

NATURAL BIOLOGY
BIOLOGY HISTORY JAN 12 1946

OAK ST. HDSE

Return this book on or before the
Latest Date stamped below. A
charge is made on all overdue
books.

University of Illinois Library

APR 22 1948

NOV 8 1949

APR 19 1950

Aug 11 '50

5 MAR 1951

APR 30 1951

MAY 21 1951

NOV 5 1953

MAR 4 1958

VII. INTERNATIONALER KONGRESS FÜR ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN
IM AUFTRAGE DES KONGRESSES
VON
K. JORDAN UND E. M. HERING

VERHANDLUNGEN

BAND III

IM SELBSTVERLAGE
DER INTERNATIONALEN KONGRESSE FÜR ENTOMOLOGIE
DRUCK VON G. USCHMANN, WEIMAR, KARLSTRASSE 3

AUGUST 1939

**Für Form und Inhalt der Artikel
sind allein die Verfasser verantwortlich**

Printed in Germany

595.7
In 8
1938
v. 3

SEKTION:
**ALLGEMEINE VERHANDLUNGEN
ZUR
ANGEWANDTEN ENTOMOLOGIE**

5. SEKTION:
**MEDIZINISCHE UND VETERINÄR-
MEDIZINISCHE ENTOMOLOGIE**

6. SEKTION:
BIENEN- UND SEIDENZUCHT

7. SEKTION:
FORSTENTOMOLOGIE

7 a. SEKTION:
**LEBENSWEISE UND BEKÄMPFUNG
DES MAIKÄFERS**

SEITE 1425—2276, TAFEL 163—243
UND 85 TEXTABBILDUNGEN

DEC 19 45
Bd. 7.
Entomology 8 Jan. 40
Stechert v. 3

107392

Inhaltsverzeichnis des III. Bandes

Angewandte Entomologie

Allgemeine Verhandlungen

	Seite
Gibson, A., The Canadian Entomological Service	1429
Gradojević, M., Die wichtigsten Probleme der angewandten Entomologie Jugoslaviens	1480
Ruszkowski, J., Die Organisation des Pflanzenschutzes in Polen .	1488
Schmidt, E., Libellen als Objekte der angewandten Entomologie. Eine Literaturstudie	1494
Silvestri, F., Importanza dell'entomologia nell'economia mondiale .	1506
Wille, J.E., Landwirtschaftliche Entomologie in Peru und angrenzenden Ländern Südamerikas	1523
El Zoheiry, M. S., Three Years Progress in the Studies of Economic Entomology in Egypt	1540

5. Sektion

Medizinische und veterinärmedizinische Entomologie

Bates, M., & Hackett, L. W., The distinguishing characteristics of the populations of <i>Anopheles maculipennis</i> found in Southern Europe	1555
Eckstein, F., Die Insekten als Gifttiere	1570
Feng, L. Ch., The Geographical Distribution of Mosquitoes in China .	1579
Hackett, L. W., s. Bates & Hackett	1555
Hoffmann, W. H., Das Finlay-Institut und die Gelbfiebermücke . .	1589
Komárek, J., Können die Fleischfliegen eine Myiasis intestinalis verursachen?	1604
Martini, E., Die Kaltstellung der Plasmodien und die Durchmischung der Anophelen als Erklärungsprinzipien in der Malaria-Epidemiologie	1608
Missiroli, A., The varieties of <i>Anopheles maculipennis</i> and the malaria problem in Italy	1619
Natvig, L. R., Fliegenlarven als fakultative Parasiten bei Menschen und Tieren in Norwegen	1641
Nieschulz, O., Über einige Probleme der mechanischen Übertragung von Krankheiten durch Insekten	1656
† Sgonina, K., Wirtsfindung und Wirtsspezifität von Flöhen	1663
Stunkard, H. W., The role of oribatid mites as transmitting agents and intermediate hosts of ovine cestodes	1669

	Seite
Swellengrebel, N. H., Die niederländischen Rassen des <i>Anopheles maculipennis</i> vom praktischen Standpunkt betrachtet	1675
Voukassovitch, P., Contribution à l'Etude biologique de <i>Pediculoides ventricosus</i> New., Acarien parasite	1685
Weyer, Fr., Eistruktur und Rassen bei <i>Anopheles maculipennis</i> . . .	1715
Zumpt, F., Das System der Stomoxydinae. Ein Beitrag zu schwebenden Fragen der Taxonomie	1723

6. Sektion

Bienen- und Seidenzucht

Bahr, L., Brutpest und Faulbrutbekämpfung in Dänemark	1737
Böttcher, F. K., Die Wirkung neuerer Schädlingsbekämpfungsmittel auf die Bienen	1746
Evenius, J., Schulung im Seidenbau	1759
Francke-Grosmann, H., Ein Schimmelpilz als Gelegenheitsparasit der Seidenraupe	1762
Freudenstein, K., Zur Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene .	1772
Geinitz, B., Honigtau, Bienenzucht und Forstwirtschaft	1778
Goetze G., Die geographischen Rassen der Honigbiene und die Zuchtbestrebungen der Reichsfachgruppe „Imker“	1792
Hüsing, J. O., und Ulrich, W., Untersuchungen über das Ovar der Arbeiterinnen von <i>Apis mellifica</i> L.	1802
Koppán, J., Totenkopfschmetterlinge und ihre Beziehung zur Bienenzucht	1817
Letje, W., Mitteilungen zur Ätiologie und Pathologie der Gelbsucht der Seidenraupen	1830
Loewel, E. L., Obstbaumspritzung und Bienenhaltung	1845
Morison, G. D., Bee paralysis of the Honey-Bee (<i>Apis mellifica</i> L.) .	1851
Müller, E., Die Giftproduktion der Honigbiene	1857
Örösi-Pál, Z., Eischwarzsucht und Melanosekrankheit der Bienenkönigin	1865
— — Die Acarapismilben auf der Honigbiene	1872
Pavasare, L., Die Bienenseuchen und ihre Bekämpfung in Lettland	1879
Ulrich, W., Die Entdeckung eines vitaminhaltigen Honigs (Vitamin C)	1883
— — s. auch Hüsing und Ulrich	1802
Vecchi, A., Ricerche Biometriche Sull' <i>Apis ligustica</i>	1888
Zappi Recordati, Conte A., Apicoltura e Fitoterapia	1896

7. Sektion

Forstentomologie

Brammanis, L., Über den Stand der Forstschädlinge und die Versuche zur Bekämpfung des Waldmaikäfers (<i>Melolontha hippocastani</i> L.) in Lettlands Staatsforsten	1907
Butovitsch, V., Über die Ökologie und das forstliche Verhalten von <i>Ips typographus</i> L.	1922
†Eckstein, K., Exkremente und Bohrmehl forstschädlicher Insekten	1930
Engel, H., Populationsdynamik des Kiefernspanners in verschiedenen Biotopen	1941

	Seite
Forsslund, K. H., Über die Ernährungsverhältnisse der Hornmilben (Oribatiden) und ihre Bedeutung für die Prozesse im Waldboden	1950
Gardner, J. C. M., Identification of Indian Forest Insects	1958
Heidenreich, E., Untersuchungen an Viruskrankheiten einiger Forstinsekten	1963
Janisch, E., Die Bedeutung des Optimums für den Massenwechsel forstschädlicher Insekten	1974
Kangas, E., Über die Widerstandsfähigkeit der Fichte gegen Angriffe von <i>Dendroctonus micans</i>	1990
Komárek, J., und Pfeffer, A., Eine neue biologische Kontrolle der Forstschädlinge	2005
de Koning, M., Insektenkalamitäten in den niederländischen Forsten	2011
Nolte, H.-W., Zur Biologie des Puppenräubers (<i>Calosoma sycophanta</i> L.). Seine Bedeutung als Feind unserer Forstschädlinge	2021
Nunberg, M., Das massenhafte Vorkommen des Kiefernswärmers <i>Sphinx pinastri</i> L. in Polen	2033
Pfeffer, A., s. Komárek und Pfeffer	2005
Schedl, K. E., Die Populationsdynamik einiger kanadischer Blattwespen	2052
Schimitschek, E., Über Forstschädlingaufreten in der Türkei . .	2105
Schwerdtfeger, F., Die Organisation der Schädlingbekämpfung in den Preussischen Staatsforsten	2132
Ullrich, H., Zur Biologie der Rachenbremsen unseres einheimischen Wildes, Genus <i>Cephenomyia</i> Latreille und Genus <i>Pharyngomyia</i> Schiner	2149
— — Insekten als Parasiten unseres einheimischen Wildes	2163

7 a. Sektion

Lebensweise und Bekämpfung des Maikäfers

Blunck, H., Über die Ursachen des Massenwechsels von <i>Melolontha melolontha</i> L.	2175
Eckstein, F., Über die klimatische Bedingtheit des Zusammenbruches von Massenvermehrungen beim Maikäfer	2190
Ext, W., Neue praktische Erfahrungen in der Maikäferbekämpfung in Schleswig-Holstein	2201
Kozikowski, A., Der Stand der Maikäferfrage in Polen	2206
Küthe, K., Die Maikäferbekämpfung an der Bergstraße im Mai 1938 (<i>Melolontha melolontha</i> L. und <i>M. hippocastani</i> F.)	2215
Meyer, E., Massenanschwemmungen von Maikäfern an der deutschen Ostseeküste während des Fluges 1938	2224
Neu, W., Unterschiede im Schwärmverlauf von <i>Melolontha hippocastani</i> F. und <i>M. melolontha</i> L.	2231
Schwerdtfeger, F., Freilanduntersuchungen zur Biologie des Maikäfer-Engerlings (<i>Melolontha hippocastani</i> F.)	2241
Thalenhorst, W., Über die Bekämpfung des Maikäfer-Engerlings mit Bodenvergasungsmitteln	2253
Thiem, H., Zur Lage und Gestaltung der Maikäferbekämpfung . . .	2258

Angewandte Entomologie

Allgemeine Verhandlungen

The Canadian Entomological Service.

Fifty Years of Retrospect, 1887 to 1937.

By Arthur Gibson, Dominion Entomologist, Ottawa, Canada.

Owing to the time at our disposal to-day, it is only possible to discuss briefly some of the more important developments in economic entomology in the Dominion of Canada during the past fifty years.

The Fletcher Period — 1887 to 1908¹⁾

With the establishment of the Experimental Farms System of the Dominion Department of Agriculture, in 1887, James Fletcher, as Dominion Entomologist, incepted studies of insects destructive to crops in the various provinces of Canada. Before 1887, much information had been published in various journals, particularly *The Canadian Entomologist* and the *Annual Reports of the Entomological Society of Ontario*. Frequent contributors were the late well-known and respected entomologists, Wm. Saunders and C. J. S. Bethune.

As the entomologist of the Dominion Department of Agriculture, Fletcher worked alone until 1892, when he was provided with one assistant, the late J. A. Guignard. In 1899, the writer was appointed to the unit of the Experimental Farms Branch, known as the Division of Entomology and Botany. With this small staff, Fletcher made important contributions to economic entomology, which are recorded in annual reports published from 1887 to 1908. Fletcher died on Nov. 8, 1908. During his years of investigation he laid the foundation upon which has been erected what is undoubtedly one of the most important entomological services in the British Empire. In 1889, he was closely identified with the formation of the Association of Economic Entomologists, now known as the American Association of Economic Entomologists.

¹⁾ From 1884 to 1887, Fletcher acted as Honorary Entomologist to the Department.

Of the many injurious insects in regard to which he conducted research, and which are discussed in his annual reports, brief mention may be made of the following:

The life-history of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zell., which first appeared in mills in Canada in 1889, was studied and the value of destroying the insect by opening the mills to the cold of winter was pointed out, among other remedies.

The cigar case-bearer, *Haploptilia fletcherella* Fern., a new pest of apple, was discussed in his annual report for 1891; further original observations are to be found in his report for 1894.

The hop vine borer, *Gortyna immanis* Gn., caused considerable damage in hop fields in the Province of Ontario in 1892. The habits of the insect were published. In the same year new facts were recorded regarding the life-history of the red turnip beetle, *Entomoscelis adonidis* Pal., a pest of cruciferous crops in Western Canada.

In 1893, the first important outbreak in Canada of the black vine weevil, *Brachyrhinus sulcatus* Fab., as a greenhouse pest, was discussed.

The pea moth, *Laspeyresia nigricana* Steph., required attention in 1894, and a lengthy article was published on this insect in the report for that year. The peach bark beetle, *Phthorophloeus liminaris* Harr., was also studied the same year and additional facts recorded regarding its life-history.

In 1895, a species of joint worm in wheat recorded as *Harmolita* (*Isosoma*) *hordei* Harr., was investigated and information on its habits presented²). The cottony grass scale, *Eriopeltis festucae* Fonsc., was also studied the same year, as was the European fruit lecanium³), *Lecanium corni* Bouche.

Mention of the wheat-stem sawfly, *Cephus cinctus* Nort. (not *pygmaeus* L. as recorded) in Western Canada, first appeared in Fletcher's report for 1896. In the same year, the first occurrence of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* Walsh, in Canada was recorded.

In 1897, much study was given to the San Jose scale, *Aspidiotus*

²) According to W. J. Phillips, Proc. U. S. N. M. 55, 453, *hordei* occurs only in barley.

³) Formerly called the New York Plum Scale.

perniciosus Comst., which had gained a firm foothold in certain of the western counties of the Province of Ontario. A lengthy article appears in the report for that year.

In the report for 1898, an account of a serious outbreak of the Rocky Mountain grasshopper, *Melanoplus spretus* Uhl., in southern Manitoba is recorded. Information regarding the lesser apple worm, *Laspeyresia prunivora* Walsh, and the black gooseberry borer, *Xylocrius agassizi* Lec., is also given.

The hessian fly, *Phytophaga destructor* Say, was destructive to fall wheat in Ontario, and spring wheat in Manitoba, in 1899, and, as a consequence, called for special investigation. The same year, the destructive pea aphid, *Illinoia pisi* Kalt., made its first appearance in Canada, as well as the asparagus beetle, *Crioceris asparagi* L., and the spotted asparagus beetle, *Crioceris duodecimpunctata* L.

The greenhouse leaf tyer, *Phlyctaenia rubigalis* Guen., was also studied in 1899 and further observations made in 1900. The life-history has since been published.

In 1900, a remarkable outbreak of the variegated cutworm, *Lycophotia margaritosa* Haw. occurred in British Columbia. Notes on the biology of the species appear in the report for that year, as also on the spotted cutworm, *Agrotis c-nigrum* L., which caused considerable damage in Ontario.

In 1901, observations on the life-history of the variable cutworm, *Polia atlantica* Grt., were published. In the same report, notes were also presented on *Matuta youngi* Sm., a new enemy of conifers.

In 1902, Fletcher organized a widespread campaign, particularly in Ontario, to reduce the annual losses caused by the pea weevil.

The sugar beet webworm, *Loxostege sticticalis* Grt., was studied in 1903, in which year it was destructive in Manitoba. Attention was also given to the white-marked tussock moth, *Hemerocampa leucostigma* S. & A., an important pest of shade trees in the eastern provinces of Canada.

Following the pea weevil campaign of 1902, as stated in the report for 1903, "the crop reaped was 1,259,971 bushels above that of 1902", which improvement it was believed was to some extent a result of the campaign of control.

During 1905, another new pest, *Mamestra curialis* Sm. (recorded as *Barathra occidentata* Grt.) made its appearance in destructive numbers

in Eastern Canada. The common name "the spined rustic" was given to it. The habits and biology of the insect were studied, and later published.

In the spring of 1906, the first undoubted nest containing living larvae of the brown-tail moth, *Nygmia phaeorrhoea* Don., found in Canada was received from Nova Scotia. During the summer, the insect was studied and an article published in the annual report. During the same year and in 1907, the rose chafer, *Macrodactylus subspinosus* Fab., caused serious losses in vineyards in the Niagara district of the province of Ontario, an account of which appears in the report for 1907. In the spring of this latter year, over 6000 nests of the brown-tail moth were collected in Nova Scotia and destroyed.

In this latter year and during 1908, important losses in the hop yards of British Columbia, occasioned by the attacks of the hop flea beetle, *Psylliodes punctulata* Melsh, called for special investigation. In 1908, brown-tail moth surveys were continued in Nova Scotia and 4000 nests were known to have been destroyed.

The publication by the Dominion Department of Agriculture of the twenty-four annual reports on the injurious insects of Canada 1887 to 1908, is an accomplishment worthy of special mention. In addition, Fletcher was the author of several pamphlets and bulletins, published by the Department, the most important of which is Bull. No. 52, Dominion Experimental Farms series, "Insects Injurious to Grain and Fodder Crops, Root Crops and Vegetables". He was not only an outstanding entomologist and botanist, but a lover of all forms of nature. He had, too, remarkable ability as a public speaker, and during his annual travels throughout Canada, he addressed meetings of farmers, fruit growers, and other groups, as a result of which he did much to develop an appreciation for studies relating to injurious insects.

One of Fletcher's first achievements was to organize an insect intelligence service, the first of its kind in Canada, with 400 observers who promised to take notes under his instruction and report periodically upon noxious insects and remedies suggested to keep them in check. This was the beginning of a remarkable correspondence with farmers, fruit growers, gardeners, etc., in all provinces, which was developed to a noticeable extent up to the time of his death. His

annual reports are evidence of the wide connection he had throughout Canada.

In addition to studies relating to injurious and beneficial insects, Fletcher was also keenly interested in diurnal lepidoptera, particularly their life stages. He was a frequent correspondent of W. H. Edwards and S. H. Scudder.

The writer, in association with Herbert Groh, published a complete list of Fletcher's writings in "The Ottawa Naturalist", January, 1909. This issue, a memorial one, also included records of Fletcher's contributions to other branches of natural science. He was one of the founders and organizers of the Ottawa Field-Naturalists' Club. A permanent memorial in the form of a fountain, was erected to his memory on the grounds of the Central Experimental Farm, Ottawa. This was unveiled by the Honourable Sydney Fisher, Minister of Agriculture, July 19, 1910.

During Fletcher's period, the first federal insect legislation, namely, the San Jose Scale Act, was passed by Parliament in 1898. This prohibited host plants, or portions thereof, of the scale, from the United States, Australia, Japan and the Hawaiian Islands. In 1900, provision under the Act, was made for the erection of fumigation stations at various ports of entry⁴). At these stations nursery stock from countries where the San Jose scale was known to occur was allowed entry into Canada at certain seasons provided the same was fumigated with hydrocyanic acid gas for a period of 45 minutes.

Following Fletcher's death, the writer directed the entomological work, until a new Dominion Entomologist was appointed. During this period, following information from the Chief of the New York State Bureau of Horticulture, of the finding of brown-tail moth nests in European shipments of fruit seedlings, arrangements were made with nurserymen, particularly those in the provinces of Ontario and Quebec, to inspect such nursery stock on arrival in Canada. In the two provinces mentioned from Jan. 26, 1909, to May 20, 1909, 1,503,129 individual plants were examined, as a result of which 196 nests, containing living larvae, were found. This was the beginning of a plant inspection service for Canada, which service later was effectively organized and recognized as being highly

⁴) Closed as from Sept. 1, 1923.

efficient. The immediate development of the federal entomological service in fact, was, in the writer's opinion, due, in no small way, to the finding of brown-tail moth nests in shipments of imported nursery stock. About this time, too, it was decided to separate the entomological and botanical work, the Division thereafter to be known as the Division of Entomology. An account of the chief injurious insects of 1908, prepared by me, was included in the annual report of the Division of Entomology and Botany for the year ending March 31, 1909, issued by the Director of the Dominion Experimental Farms.

The Hewitt Period — 1909 to 1920

C. Gordon Hewitt, born at Macclesfield, England, was appointed Dominion Entomologist in May, 1909, but he did not take over the direction of the work until after mid-September. In view of the finding of nests of the brown-tail moth on European nursery stock brought into Canada, it was realized that legislation should be enacted to give to the Department the necessary power to inspect plant products entering Canada from foreign countries. With the assistance of the Dominion Botanist, H. T. Gussow, the draft of an act was prepared, viz. "The Destructive Insect and Pest Act", which was passed by Parliament in May, 1910. The Act and the regulations thereunder provided for the prohibition of entry, fumigation on entry or inspection subsequent to entry, of nursery stock, and defined other conditions under which such stock might enter Canada. Authority was also provided to take such means as were considered desirable to prevent the spreading of insect pests within the Dominion. This later led to the establishment of research laboratories in certain of the provinces.

In 1909, attention was directed to apple maggot infestations in Quebec, and the statement made that by keeping infested fruit for a number of weeks in cold storage, the maggots are killed by the prolonged low temperature. In the same year, Hewitt's annual report includes reference to an outbreak of the spruce budworm, *Cacoecia fumiferana* Clem., about 100 miles north of Ottawa, investigated by the writer. This was the first study in Canada of the biology of the species, the outbreak of which spread considerably and caused extensive losses during following years, to balsam and spruce,

particularly in Eastern Canada, where it was estimated to have destroyed two hundred million cords of pulpwood.

During the winter of 1909-1910, in co-operation with the Nova Scotia Department of Agriculture, field work to discover areas of brown-tail moth infestation in the province was continued, as a result of which 1484 nests were collected and destroyed. In March, 1911, the insect was discovered at Pomeroy Ridge, N.B.

In Hewitt's report of insect outbreaks in 1910, the western spread of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say, as far as Edmonton, Alta., is recorded, as also the establishment of the narcissus fly, *Merodon equestris* Fab. in British Columbia. In the same year arrangements were made to forward to Canada cocoons of the larch sawfly, *Pristiphora erichsoni* Hartig, containing the parasite *Mesoleius tenthredinis* Morley. Several hundreds of the parasite were liberated at Ottawa, and others sent to Algonquin Park, Ont. In 1911 and 1912 additional parasitized cocoons were distributed in the provinces of Manitoba, Quebec and Ontario.

In view of the discovery of the brown-tail moth in New Brunswick in the spring of 1911, in November of the same year in co-operation with the provincial Department of Agriculture, inspectors were appointed to survey the infested area. This work, under J.D. Tothill, was continued during the winter of 1912-1913. In these two seasons a large number of nests were gathered and destroyed. In 1911, a beginning was made with the assistance of the United States Department of Agriculture, of importing European parasites of the brown-tail moth from Massachusetts where they had become established. Several hundred puparia of *Compsilura concinnata* Mg. were introduced into the neighborhood of St. Stephen, N.B. In this year too, the first field laboratory, with R.C. Treherne, in charge, was established at Jordan Harbour, Ont., for the study of fruit insects.

An interesting experiment on the range of flight of the common house fly, *Musca domestica* L., was incepted in 1911. Nearly 14,000 marked flies were released at various distances from the laboratory. 172 were recovered on "tanglefoot" fly papers, the furthest point at which a marked fly was collected being 700 yards (in a straight line) from the point of liberation.

In 1911, J. M. Swaine was appointed Assistant Entomologist to take charge of forest insect investigations. In the following year he visited areas in Manitoba in connection with the release of the larch sawfly parasite, *Mesoleius tenthredinis* Morley. In 1911, the service was strengthened by the appointment of J. D. Tothill, Germain Beaulieu and W. A. Ross, as field officers. In this year, too, an insectary was erected at Ottawa. During the summers of 1912 and 1913, W. A. Ross undertook apple maggot studies in the district of Bowmanville, Ont. In 1914 he was located permanently at Vine-land Station, Ont., where a well equipped laboratory was erected in 1925, and to this an addition was added in 1932. A sub-laboratory, under Ross, was established in 1935 at Simcoe, Ont., with J. A. Hall in charge. Here codling moth and other important fruit insects have been under investigation.

In 1912, a field laboratory was established at Bridgetown, N.S., with Geo. E. Sanders, field officer, in charge. In 1915, the location for the laboratory was changed to Annapolis Royal, N.S., where a permanent building was erected. Further additions to the staff were made in 1912. At Covey Hill, Que., a field laboratory for the study of fruit insects was established with C. E. Petch in charge. F. W. L. Sladen was appointed as Assistant Entomologist for apiculture and H. F. Hudson as field officer. The latter was stationed at St. Ives, Ont., to investigate an outbreak of the chinch bug, *Blissus leucopterus* Say⁵⁾.

In 1913, a small portable building was erected as a laboratory, at Fredericton, N.B., with J. D. Tothill in charge. Two years later a permanent building was erected. In 1913, L. S. McLaine was added to the Fredericton staff, and in this year and following years, was responsible, with Tothill, for brown-tail and gypsy moth parasite investigations. During much of this time he was stationed at the Melrose Highlands laboratory of the U.S. Bureau of Entomology. This work resulted in the establishment in New Brunswick and Nova Scotia, of *Compsilura concinnata* Mgn. and *Apanteles lacteicolor* Vier.

Studies relating to bark beetles (*Dendroctonus brevicornis* Lec., *D. monticolae* Hopk., *D. pseudotsugae* Hopk. and *D. obesus* Mann.)

⁵⁾ Circular published in 1914.

were incepted soon after Swaine's appointment, investigations being made in British Columbia and Alberta.

During 1913 additional field laboratories were established at Strathroy, Ont. (H. F. Hudson, in charge); Treesbank, Man. (Norman Criddle, in charge); Lethbridge, Alta. (E. H. Strickland, in charge), and Agassiz, B. C. (R. C. Treherne, in charge). In 1913, too, other fumigation and plant inspection stations were erected in New Brunswick, Ontario and Saskatchewan. In New Brunswick and Nova Scotia field work against the brown-tail moth was continued, as also the introduction and colonization of parasites. In the same year, the writer incepted studies in Alberta, of *Agrotis orthogonia* Morr. to which later he gave the name "Pale Western Cutworm". Studies of fruit worms begun in 1912 were continued in Nova Scotia in 1913 by Sanders, and in the same year, C. E. Petch, in Quebec, and W. A. Ross, in Ontario, incepted further studies of important fruit pests, particularly curculios, apple maggot and aphids. R. C. Treherne, in British Columbia, prepared the manuscript for a bulletin on the strawberry root weevil, *Brachyrrhinus ovatus* L.⁶). J. M. Swaine in 1913 continued to investigate outbreaks of forest insects, particularly in British Columbia where *Dendroctonus* spp. were killing pine, Douglas fir and spruce. In Ontario, a study of *Phyllorhaga* beetles by H. F. Hudson, was incepted.

In 1914, an important event took place in the history of applied entomology in Canada. In that year, the service was separated from the Experimental Farms Branch and constituted as a separate Branch of the Department of Agriculture. As a result, it was possible for Hewitt, the then Dominion Entomologist, to secure an increased appropriation to broaden the activities of the service to an important extent. His report for the year ending March 31, 1915, indicates to what extent the work was developed. In 1914, an additional laboratory for forest insect investigations, was established in Stanley Park, Vancouver, B. C., with R. N. Chrystal in charge. In the same year, scouting for the brown-tail moth in New Brunswick and Nova Scotia was continued, as well as the introduction of parasites. In 1914, too, Canada experienced a widespread outbreak of the true army worm, *Cirphus unipuncta* Haw. Results of investigations relating thereto

⁶) Published 1914.

were later published in Bulletin form⁷⁾). In the same year important advances were made in biological studies of budmoths and fruit worms of apple in Nova Scotia, apple aphids and other fruit pests in Ontario and Quebec, forest and shade tree insects—bark beetles, larch sawfly, spruce budworm, etc. *Dendroctonus monticolae* Hopk., and *D. brevicornis* Lec. were particularly destructive in British Columbia. In the same province studies of aphids of spruce and other forest trees were specially investigated in Stanley Park. In 1914, the rose midge, *Dasyneura rhodophaga* Coq., was found for the first time in Canada, namely, near London, Ont.

In 1915, permanent laboratory buildings were erected at Annapolis Royal, N. S.; Fredericton, N. B.; Treesbank, Man.; and Lethbridge, Alta. Brown-tail moth work was continued in Nova Scotia and New Brunswick. In Quebec 33,347 acres infested with grasshoppers, particularly *Melanoplus mexicanus* (Saussure) were treated with poisoned bait. Among fruit insects, the pear thrips, *Taeniothrips inconsequens* Uzel. was discovered in British Columbia, as well as the currant bud mite, *Eriophyes ribis* Nal. Regarding the former, control measures adopted in 1916, "were so successful that in one of the infested orchards which only produced 700 boxes of fruit in 1915, a crop of approximately 7000 boxes was obtained in 1916". In 1915, too, an investigation relating to insects which affect products kept in store was incepted, and definite progress made in the arrangement of species of insects in the Canadian National Collection. A. E. Cameron was appointed a field officer during the winter of 1915-1916, to assist in pear thrips investigations. In 1918, a laboratory was established at Saskatoon, Sask., with Cameron in charge. Here he worked on botflies and other pests, and during 1919 and 1920, particularly, assisted actively in grasshopper campaigns.

Under the immediate direction of J. M. Swaine, investigations relating to bark beetles, wood borers and other destructive forest insects were continued and much new data obtained. Studies were made chiefly north and south of the Lesser Slave lake and at Mitsue, Alta., and Smith, Alta. The elm leaf miner, *Kaliosysphinga ulmi* Sund., was discovered near Kingston, Ont. In Nova Scotia, A. G. Dustan investigated the biology of eleven species of fruit worms and budmoths,

⁷⁾ Bull. 9, Ent. Br. (1915).

as well as their control. In Quebec, C. E. Petch applied comparative sprays for the control of the apple curculio, *Tachypterellus quadrigibbus* Say. The laboratory was moved from Covey Hill to Hemmingford, Que. Apple aphids were under special investigation by W. A. Ross at the Vineland Station, Ont., laboratory. From the Strathroy, Ont. laboratory, H. F. Hudson, continued his studies of white grubs (*Phyllophaga* spp.) and their control. Similar studies were conducted by N. Criddle in Manitoba. This latter officer reported that owing to the absence of snow during the winter of 1915-1916 the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say, was killed over a wide area in Manitoba. In consequence, in 1916, no injury of importance to potatoes took place. In Alberta, E. H. Strickland investigated an important outbreak of the army cutworm, *Chorizagrotis auxiliaris* Grt., and developed improved methods of control. R. C. Treherne in British Columbia, advanced considerably our knowledge of the life-history and habits of the cabbage maggot, *Hylemyia brassicae* Bouché, in that province. In the control of this insect, we feel that our service should share in the success which has resulted since the value of corrosive sublimate became recognized. Following demonstrations made in 1916, 1917 and 1918, this remedy was widely adopted in Eastern Canada and elsewhere as well. In the province of Ontario alone it was estimated that in 1920, this new remedy saved crops valued at \$ 50,000.

In Hewitt's report for the two years 1917 and 1918, an account is given of further successful work in reducing brown-tail moth infestations in Nova Scotia and New Brunswick, as well as the progress made in parasite investigations, not only of this insect but other species as well. Insects destructive in various districts of Canada to fields crops, fruit crops, forest and shade trees, etc. are recorded. In 1918, J. M. Swaine completed a large monograph on Canadian bark beetles⁸). In this year, too, A. E. Cameron made further studies of the chief species of botflies affecting horses in Western Canada, namely, *Gasterophilus haemorrhoidalis* L., *G. intestinalis* De G., and *G. nasalis* L. In Manitoba, using as a trap a small wire insectary, N. Criddle collected in 20 days in July, 14,043 tabanid flies, all

⁸) Published as Ent. Bull. 14, part 1, (1917); part II, (1918).

females. The report also discusses advances in insecticide studies conducted by Sanders in Nova Scotia.

As already stated an active campaign to eradicate the brown-tail moth in Nova Scotia and New Brunswick was incepted by Hewitt in the winter of 1909-1910. During the campaign, 131,076 winter nests were collected and destroyed. 1918 was the last year nests were found in New Brunswick and 1927 the last year in Nova Scotia. Up to 1917, the following species of parasites and predators had been introduced into Eastern Canada from the United States: — *Apanteles lacticolor* Vier. — 68,012; *Compsilura concinnata* Mgn. — 30,772; *Meteorus versicolor* Cress. — 475; and *Calosoma sycophanta* L. — 4230. As already stated, the two first named species have become established. *Compsilura* has also proved to be an effective enemy of the satin moth, *Stilpnotia salicis* L.

Looking back over the period 1908 to 1920, no one realizes more than I do, the keen appreciation of the value of scientific research which Hewitt brought to the Canadian entomological service and the ability he had as an organizer. During his eleven years of office, he developed the Canadian entomological service from a very small unit of the Experimental Farms Branch, to an important separate Branch of the Department of Agriculture. In this development highly trained technical officers were put in charge of special sections, such as field crop insect investigations, forest insect investigations, plant inspection and quarantine work, systematic entomology, natural control investigations, insecticide investigations, fruit insect investigations, and stored product insect investigations. In the various provinces of Canada, too, field laboratories were established with trained entomologists in charge, for the purpose of studying local problems and disseminating information of value to agriculturists, horticulturists, lumbermen and others. As mentioned previously in this paper, Hewitt recognized the importance of legislation to prevent the introduction or spreading of insect pests destructive to vegetation, and as a result Parliament passed the Destructive Insect and Pest Act in 1910. Hewitt was keenly interested in medical entomology and accomplished much useful work on problems relating to the housefly, mosquitoes, ticks and other animals which spread disease. He died on February 29, 1920.

The Present Period — 1920 to 1937

Now I come to the present period which began in 1920, when I succeeded Hewitt as Dominion Entomologist. One report published under my name discussed the work of the Entomological Branch during the two years ending March 31, 1921. This recorded the important outbreaks of injurious insects in Canada in 1919 and 1920. No further annual reports were issued as at the time it was considered more advisable to issue more attractive bulletins, and other publications using original drawings and paper suitable for half tone reproduction.

For the fiscal year ending March, 1922, \$ 178,200 was provided for entomology. With the expansion and development of the work which took place in following years, important financial increases were annually voted by Parliament until, as indicated by the vote for the fiscal year ending March, 1938, the appropriation for entomological work totalled \$ 551,670. To this amount should be added important sums voted separately for permanent buildings, rentals, etc., one example of which is the new parasite laboratory recently erected at Belleville, Ont., at a cost of approximately \$ 150,000.

With the monies available for our work important advances were made possible in the various provinces of Canada. The staff in 1920 totalled 60; by 1937, this had been increased to 256. In discussing developments since 1920, attention will only be directed to the more important projects which have been incepted or furthered since that year. During this period a number of additional laboratories and seasonal field stations have been established. Soon after my appointment as Dominion Entomologist, R. C. Treherne was promoted to the position of Chief, Division of Field Crop and Garden Insects⁹⁾; J. M. Swaine continuing as Chief, Division of Forest Insects¹⁰⁾; J. H. McDunnough as Chief, Division of Systematic Entomology, and L. S. McLaine as Chief, Division of Foreign Pests Suppression.

⁹⁾ Following Treherne's death in 1924, H. G. Crawford was appointed Chief, Division of Field Crop and Garden Insects.

¹⁰⁾ Appointed Associate Dominion Entomologist in 1923, Director of Research, Dept. of Agriculture, in 1934; succeeded as Chief, Division of Forest Insects, by J. J. de Gryse in 1936.

Grasshopper Investigations

Long before an official entomologist was appointed in Canada, grasshoppers had caused important losses to crops in various districts of the Dominion, particularly in the western prairie provinces; the first outbreak of which we have record dates back to 1800. During the period covered by this review, records of important outbreaks since 1887, appear in the reports of the Dominion Entomologist up to the end of 1920. The year 1919, saw the beginning of one of the worst outbreaks in Western Canada since 1875, the species involved being the clear-winged grasshopper, *Camnula pellucida* Scudd. and the lesser migratory grasshopper, *Melanoplus mexicanus mexicanus* (Sauss.). This outbreak continued until 1923. During these years close co-operation with provincial services in campaigns of control was developed. As a result of the measures of control adopted by farmers, it was estimated that crops worth \$ 80,000,000 were saved. For these campaigns the governments of Manitoba, Saskatchewan and Alberta expended \$ 1,779,668. 72,000 tons of poisoned bait were spread over infested fields. In the United States and Canada, from 1913 to 1923, according to G. A. Dean, 105,000 tons of poisoned bait were used, as a result of which the estimated saving, or the value of the crops protected, was \$ 143,692,975.

In 1929, another outbreak of grasshoppers had its inception, and this has continued with varying severity, particularly in the Prairie Provinces of Western Canada. During this period, our service undertook an annual egg and adult survey in Manitoba, Saskatchewan and Alberta. The data obtained enabled our officers to map with rather remarkable accuracy the districts in which grasshopper losses would be probable the following year. These maps have been reproduced on large posters which have had wide publicity. Such surveys, too, furnished the provinces with reliable information upon which they could estimate materials necessary for use in organized campaigns of control.

In British Columbia, R. C. Treherne and E. R. Buckell, conducted investigations of grasshoppers affecting cattle ranges. These indicated the importance of re-establishing the range grasses by judicious grazing at selected periods within a year, or on a definite rotation plan¹¹⁾.

¹¹⁾ Ent. Branch (Canada) Circ. 25.

The so-called Kansas formula—bran, Paris green (or white arsenic), syrup (molasses), oranges (or lemons) and water—was used to a large extent in Eastern Canada in 1914. In the province of Quebec, 33,000 acres were treated with success. As far back as 1888, bran, sugar and arsenic were used at Ottawa, Ont. In 1901, the late Norman Criddle of our service, and farmers resident near Treesbank, Man., used horse manure in place of bran as a carrier for the poison. Fletcher later referred to this as the Criddle Mixture. Sawdust in poisoned baits was, to my knowledge, first experimented with by Criddle in Manitoba in 1911. In Eastern Canada, it was used by the writer in 1915 with satisfactory results¹²). Since, its value has been widely appreciated.

The chief species of grasshoppers which have been responsible for serious losses in Canada are:—

Rocky mountain grasshopper, *Melanoplus spretus* Uhl. (last observed in Manitoba in outbreak of 1900-1903).

Lesser migratory grasshopper, *Melanoplus mexicanus mexicanus* (Sauss.).

Clear-winged grasshopper, *Camnula pellucida* Scudd.

Two-striped grasshopper, *Melanoplus bivittatus* (Say).

Red-legged grasshopper, *Melanoplus femur-rubrum* (DeG.).

Narrow-winged grasshopper, *Melanoplus packardii* Scudd.

In 1934, officers in charge of laboratories in the Prairie Provinces and British Columbia, were constituted a Committee on Grasshopper Research. As stated by E. R. Buckell, who represented our service at the Fourth International Conference for Anti-locust Research, at Cairo, Egypt, March, 1936, one of the first duties of this Committee was, in brief, to plan the approach to future investigations as follows:

(1) The discovery and mapping of the permanent breeding areas of the several economic species throughout the prairies and on the range lands of British Columbia.

(2) The study of the conditions bringing about the rise and fall of grasshopper numbers.

(3) The modification of control practices to fit the conditions raised by the attempt to suppress a developing outbreak on the permanent breeding areas.

¹²) Report Ent. Soc. Ont., 1915.

During 1924, the Committee has co-operated closely with United States entomologists. On what is considered permanent breeding areas, definite study centres have been established at Lyleton and Armand in Manitoba, and Kamloops, B. C. Already much information has been obtained regarding species, abundance, habits, etc., as well as data regarding soils, vegetation and climate. Further study centres will be established at opportune times. In Manitoba, grasshopper research work, including investigations at the above-mentioned breeding areas in this province, is under the immediate direction of R. D. Bird, with headquarters at Brandon, Man. Following the death of Norman Criddle in 1933, Dr. Bird was appointed federal officer for Manitoba.

In 1937, collections of sarcophagids destructive to grasshoppers, were made by officers of our service in Western Canada, following a request from the Government of Argentina for such material. The first shipment consisting of 55 sarcophagid larvae and 150 larvae of *Systoechus vulgaris* Lw. were forwarded from our Belleville, Ont. laboratory on Dec. 2, 1937. A second shipment of the latter species, consisting of 620 larvae, was despatched on Jan. 6, 1938. Both shipments reached Argentina in excellent condition, with very little mortality. One of the sarcophagid species, *S. hunteri* Hough was reared successfully on three species of Argentina grasshoppers under laboratory conditions, according to a report received from Dr. A. A. Ogloblin. From Argentina, Canada has received larvae and puparia of *Sarcophaga caridei* Brèthes.

The Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say.

In 1919, the writer incepted at Ottawa, Ont., an intensive study of this important pest, the late J. A. Flock assisting. In 1920 and 1921, similar studies were undertaken by H. F. Hudson, at Strathroy, Ont., and in 1921 and 1922, by R. P. Gorham, at Fredericton, N. B. The results of these investigations were published in 1925¹³). In 1933, and following years, the tachinid parasite, *Doryphorophaga doryphorae* Riley, was under observation in the Belleville, Ont. district by L. J. Briand. In the year mentioned, a small number of parasitized larvae were forwarded to Dr. J. Bruneteau; Institut de

¹³) Bull. 52, New Series, Dom. Can. Dept. Agr.

Zoologie, Bordeaux, France, as well as 85 nymphs and adults of *Perillus*. In 1935, at the request of the Government of France, 15,000 parasitized larvae, along with 1,500 nymphs and adults of *Perillus circumcinctus* Stal. were forwarded to Bordeaux. Surveys made later indicated that the tachinid parasite was fairly widely established in *circumcinctus* Stal. were forwarded to Bordeaux. Surveys made later to France. Regarding the *Perillus* material, we understand that Prof. Feytaud and Dr. Bruneteau have succeeded in propagating the species, following which liberations have been made.

The European Corn Borer, *Pyrausta nubilalis* Hbn.

As stated in my report as Dominion Entomologist for 1919 and 1920, this serious pest of corn was first discovered in Canada, near Lorraine Station, Welland county, Ont., on Aug. 10, 1920. It apparently was introduced some years previously with broom corn imported from central Europe. In co-operation with the Ontario Department of Agriculture, scouting work was immediately incepted, and by the end of October seven counties in Ontario were found to be infested. At the Congress held in Ithaca, N. Y. in 1928, H. G. Crawford, of our service, recorded further infestations. Since that year the insect has spread to other areas in Eastern Canada, as stated by me, in a paper presented before the Paris Congress. Important injury, however, has taken place only in the provinces of Ontario and Quebec. Officers attached to the Chatham entomological laboratory have continued the investigations. G. M. Stirrett, with the assistance of G. Beall, has given particular attention to the agricultural and climatic factors concerned in the annual and periodic fluctuations of this insect ¹⁴). The possibility of the utilization of the fungus (*Beauveria bassiana* Vaill.) in the control of this pest is also being explored.

Regarding parasites of the corn borer, the species *Microbracon brevicornis* Wesm. was propagated in very large numbers and liberated in corn borer infested areas. *Exeristes roborator* Fab. was also reared and distributed in fair numbers. Altogether 18 species were introduced, but unfortunately no encouraging statement regarding establishments can be made at the present time. *Chelonus annulipes* Linn., we have reason to believe is definitely established in Prince

¹⁴) Scientific Agriculture, Vol. XVIII, 1938.

Edward county, Ont. A few other species have been recovered but only in limited numbers.

The Pale Western Cutworm, *Agrotis orthogonia* Morr.

This cutworm has been an important enemy of wheat and other grain crops since 1911 in the Prairie Provinces of Western Canada. Much data on the biology, habits and control of the pest have been assembled at our Lethbridge, Alta., laboratory by H. L. Seamans and his associates. As Seamans has pointed out it is now possible, largely as a result of studies relating to weather conditions, to forecast an outbreak of the insect. For instance, "if there are less than ten 'wet' days during the period of larval activity, there will be an increase in the number of cutworms the following year. If there are between ten and fifteen such days during the period of larval activity there will, in all probability, be some decrease in the numbers of cutworms the next year. If there are more than fifteen 'wet' days during the period of larval activity little trouble may be looked for from this insect the following year".

The moths of this cutworm deposit their eggs in the soil in places where the surface is soft and dusty. It has, therefore, been recommended that fields in areas infested by the insect be summerfallowed early and thoroughly cultivated during June and July to destroy all weeds. Such work should cease by August and the field left undisturbed until the middle of September. Any showers of rain during this period will form a crust over the surface of the soil thus making the same unsuitable for egg-laying.

During the last two years, Seamans has developed what appears to be a very satisfactory control for this insect. In a publication recently issued by the Department it is stated that the young cutworms in infested fields may be destroyed by starvation. The recommendation is to delay the spring cultivation of the fields until weeds and volunteer grain are from one to two inches above the surface of the ground. Following this the infested fields should be thoroughly cultivated and the seeding should only take place after a delay of ten days from the time the cultivation is completed. Farmers who followed this practice in 1937 harvested excellent crops of grain whereas in other neighbouring fields infested by the cutworms the crop was in many instances a total loss.

Another species of prairie cutworm, the army cutworm, *Chorizagrotis auxiliaris* Grt. has also been under investigation by Seaman. Observations have shown that a dry July (less than 1½ inches of rain) followed by a wet autumn (4½ inches of rain during August, September and October) is favourable to an increase of the insect and is likely to result in an outbreak the following spring.

The Wheat Stem Sawfly, *Cephus cinctus* Nort.

Recorded as a pest of wheat in 1896, this enemy of wheat has since become a major pest in the prairie provinces of Western Canada. Losses in some years have totalled many millions of dollars. The biology and habits of the species have been under special study by officers of our Lethbridge, Alta., laboratory. Control measures which have been demonstrated are: (1) early cutting of infested fields to ensure harvesting before the stalks break over; (2) the ploughing of infested stubble land, completely turning the furrow, especially in disc-plough areas, and (3) the planting of brome grass, along roadsides and on headlands, to attract infestation and thus act as a trap crop. If these recommendations were followed generally throughout infested areas, our officers are of the opinion that the pest would soon be reduced to negligible numbers.

In co-operation with the Farnham House Parasite Laboratory, in England, large numbers of the parasites *Collyria calcitrator* Grav., and *Pleurotropis benefica* Gahan, have been received in Canada and liberated in western grain fields, the former every year from 1930 to date, with the exception of 1932, and the latter from 1934 to date. Although recoveries indicate that the former parasite has become established, it has not yet had an appreciable effect upon the numbers of the host insect. The establishment of the latter species has not as yet been demonstrated.

White Grubs, *Phyllophaga* spp.

In 1924, a long term study of the life-history, habits and economic importance of various species of *Phyllophaga* was re-established with G. H. Hammond as investigator. Initial field observations were made from temporary laboratories located at Clarenceville, Que., and Apple Hill, Ont., and during the last two years from Spencerville, Ont. in co-operation with officers of the laboratory at Strathroy, Ont.

Briefly, the progress of this project to date indicates that 22 species are recorded from Canada, that of the species encountered in Quebec and Ontario but few are of economic significance; that the three-year life-cycle characterizes all the species so far studied; that one species, *Phyllophaga anxia* Lec., completely dominates the June beetle fauna of Quebec and eastern Ontario; that distinct broods of the same species occur in large and adjacent districts. In connection with control studies it has been found that dressings of finely ground sulphur on sod land offer definite promise as a preventive to egg-laying; furthermore by utilizing the discovered resistance of certain crops to June beetle attack and the known susceptibility of certain soils to white grub infestation and reducing the numbers of grubs actually present in a field by cultural means, losses from these insects can be largely eliminated.

Wireworms, *Ludius aeripennis destructor* Brown,
Cryptohypnus nocturnus bicolor Esch. and others.

A Study of wireworms has been a major project of the Saskatoon Entomological Laboratory since 1922, K. M. King in charge with R. Glen and A. P. Arnason assisting. The project is a very comprehensive one embracing surveys to determine the distribution, severity of losses, ecological setting surrounding infestations, life-histories of the various economic species, including the morphology and taxonomy of immature stages.

Control investigations are carried out on large scale field plots upon a quantitative basis at Swift Current, Sask. The work to date indicates the importance of shallow culture and ploughless summer-fallowing in wheat production. This practice has been observed and not only reduces injury but also affects the wireworm population to an important extent.

It has also been demonstrated that if phosphate fertilizers are used, grain crops can be produced on infested land up to the limit allowed by the moisture present, in spite of very material wireworm populations.

The Pea Moth, *Laspeyresia nigricana* Steph.

The first destructive outbreak of this insect in British Columbia so far as we have record occurred in 1933. Since that year the insect has been under study by R. Glendenning of our Agassiz, B. C.

laboratory and a promising reduction of the pea moth population by cultural practices is being attempted in one district. The same insect is also a serious problem in the commercial green pea industry in the Gaspé coast area of Quebec where it has been under investigation since 1936 by A. D. Baker. The investigations in Quebec indicate that a distribution of planting in terms of proximity to the sea coast will materially reduce the losses, pending further investigations with regard to appraising improved cultural practices designed to reduce the abundance of the insect, the value of which has been clearly indicated by our investigations.

The Potato Psyllid, *Paratrioza cockerelli* Sulc.

The damage caused by this insect, known as "psyllid yellows" of potatoes, was first observed in Canada, in Alberta, in 1933. The effects of its attack both on tomatoes in greenhouses and potatoes in the field proved so serious in subsequent years that definite investigations for its control were undertaken. These have embraced surveys to determine distribution, the possibility of using lights as attractants in greenhouses and sprays and dips for young plants and transplants such as tomatoes. Satisfactory remedies have not yet been devised for use in the field, but fumigation, spraying with a derris-linseed oil-soap mixture, or dipping young plants in lime sulphur or soluble sulphur solution, serve well in the control of the pest on tomatoes and Jerusalem cherry.

The Onion Maggot, *Hylemyia antiqua* Meig.

Studies for the control of this insect were incepted in the Ottawa district in 1926 by A. G. Dustan. At the outset a comparative test was carried out with the more generally recommended remedies to learn which were the most effective. The experiments were conducted over a series of years and the final conclusion reached was that the best control was secured through the use of oil emulsion sprays. For the last four years a study of mercury salts has been in course, but to date the results have been disappointing in the district mentioned.

During the course of the work it became very evident that onion maggot populations varied very considerably in different soil types and a study has been under way for a number of years with a view to explaining this condition. Apparently infestations are much heavier

in lights soils and in soil containing a high percentage of organic matter. It is hoped eventually, as a result of these studies, to be able to advise growers regarding the selection of suitable soil locations in order to avoid serious infestations of the onion maggot.

Gladiolus Thrips, *Taeniothrips simplex* Morison.

The results obtained from a study of this pest, first found in Canada in the province of Ontario, in 1930, are worthy of special mention. In the following year, an intensive investigation was incepted by A. G. D. Ustan, since which the pest has been under continued observation. It now occurs in every province of Canada. Two issues of a special pamphlet on the life-history, habits and control of the thrips, have had wide distribution. Growers, generally, of this valuable plant, adopted the recommendations of our officer, as a result of which the insect has ceased to be regarded as a pest of importance.

Pear Psylla, *Psylla pyricola* Forst.

As I reported at the Paris Congress in 1932, one of the important achievements of the Vineland Station, Ont. entomological laboratory, has been the development of a very effective and cheap method of controlling this insect. Investigations incepted by W. A. Ross, in 1923, led to the discovery of the value of a 3 % lubricating oil spray (oil low in volatility) applied in early spring before oviposition commences. Applied at this stage, the oil kills many of the adults and prevents egg deposition by the survivors, but as it has little ovicidal value, a combined oil emulsion-ovicide mixture (3 % oil in lime sulphur 1-9) was developed later on to combat the insect in orchards, where, for various reasons, pre-oviposition spraying had not been done.

Previous to this, pear growers in the Niagara district had found it almost impossible to grow marketable crops of pears. This valuable control has been adopted generally by commercial growers not only in Ontario but elsewhere as well.

The Grape Leaf Hoppers

From studies incepted during the years 1921 to 1923 it was discovered that the eggs as well as the nymphs of *Erythroneura comes* Say and *E. tricineta* Fitch were very susceptible to nicotine. This

knowledge was placed at the disposal of grape growers in the Niagara district, Ont., with the result that the insect was controlled and successful crops grown. Briefly, the control consists of spraying the undersides of the leaves with nicotine sulphate (40 %), 1-1200 in Bordeaux mixture after egg-laying ceases, or in other words, after the fruit sets.

The Oriental Fruit Moth, *Laspeyresia molesta* Busck.

This insect, first discovered in the Niagara district, Ont., in 1925, has been under continual observation by officers attached to our Vineland Station laboratory. The possibilities there are in biological control were strikingly demonstrated by the history of this pest in the Niagara fruit belt. From 1925, the insect rapidly assumed destructive proportions and created great apprehension among fruit growers. However, following the introduction from New Jersey, U.S.A., in 1929, of the braconid parasite, *Macrocentrus ancylivorus* Roh., the infestation more or less progressively declined until it reached a very low level. Parasites unquestionably played the major role in bringing about the decline and by far the most important species was the introduced *Macrocentrus*, which in an astonishingly short time became established and highly effective.

The Rose Beetle, *Macrodactylus subspinosus* Fab.

In Ontario, W.A. Ross conducted investigations on the rose beetle, or rose chafer as a pest of grapes particularly during the years 1922-1924. In brief, the studies demonstrated that the fundamental methods of controlling the insect are:—good farming; the substitution of clover for grasses; and the reclamation of waste sandy lands in which the insect breeds, by bringing them under cultivation, reforesting them or seeding them down to alfalfa or sweet clover.

The Codling Moth, *Carpocapsa pomonella* L.

In Ontario, for many years, the bionomics and control of this insect have been a major project under W.A. Ross, of our Vineland Station laboratory. During the period under review, the insect became increasingly difficult to combat, resulting in a marked increase in the number of sprays applied for its control. Due largely to variations in climate and the extent to which local temperatures are influenced by latitude, elevation, proximity to the great lakes, etc., the require-

ments for codling moth control vary very considerably, but fortunately in the vast majority of Ontario orchards, the insect may be kept within bounds with lead arsenate sprays, without running into spray residue difficulties. The most effective insecticide tested so far for codling moth is a combination of lead arsenate and 1 % white oil.

The Apple Maggot, *Rhagoletis pomonella* Walsh

On February 13, 1933, officials of Provincial Departments of Agriculture convened at Ottawa with members of the Dominion Department of Agriculture for the purpose of discussing desirable action regarding the control of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* Walsh. The outcome of the conference was the approval by the Honourable Minister of Agriculture of the organization known as the Federal Apple Maggot Control Advisory Committee, the chief object of this Committee being to assist the provinces concerned regarding all matters relating to the securing of effective means of control in the affected apple maggot districts. Since, the members of the federal committee have, annually, met provincial officers at Ottawa for the purpose of hearing reports of progress and to decide upon recommendations regarding legislation, orchard survey work, etc.

Since the year mentioned a real effort, involving the annual spraying of orchards and the elimination of all nearby sources of infestation, has been made to eradicate the pest from commercial orchards from which apples are exported. Biological investigations have yielded much precise information on the emergence of second brood, one, two and three-year cycle flies and on the pre-oviposition period and fecundity of the female.

Considerable work has been conducted in Ontario, Quebec, and Nova Scotia, to determine the effect of cold storage upon apples infested with apple maggot. It has been found possible to completely destroy the maggot by placing apples in storage, shortly after picking, for a period of thirty days, at a temperature between 32° and 36° F.

Tortricid Moths

In view of the importance of these insects, known commonly as budmoths and leafrollers, special studies on the biology of Nova Scotia species were incepted, in 1926, by F. C. Gilliatt, of the Annapolis Royal, N. S. laboratory. The following species were studied: *Spilo-*

nota ocellana D. & S.; *Cacoecia rosaceana* Harris; *Argyroploce variegana* Hbn.; *Cacoecia persicana* Fitch; *Eulia mariana* Fern.; *Pandemis limitata* Rob.; *Tortrix afflictana* Wlk. and *Amorbia humerosana* Clem. During recent years *Eulia mariana* Fern., to which the common name "gray-banded leaf roller" was given, has been of particular importance¹⁵). It is generally distributed over the entire fruit-growing section of the Annapolis valley. A. Kelsall, in charge of the Annapolis Royal laboratory, has had the control of the insect under investigation for some time. In apple orchards, where the pest is destructive, the recommendations in brief are: (1) The adoption of clean cultivation as against a sod system of culture; (2) Destruction of suckers during August; and (3) Both arsenical and nicotine sprays applied thoroughly, particularly to the undersides of the foliage in late June and early July.

In Ontario studies on the bionomics of several species of apple leaf rollers have been made and a satisfactory method of controlling the only two species of economic importance, viz. *Cacoecia argyrospila* Wlk. and *C. semifera* Wlk., with an oil spray directed against the eggs, has been devised.

The Round-headed Apple Tree Borer, *Saperda candida* Fab.

From 1926 to 1931, C. E. Petch, of our Hemmingford, Que., laboratory investigated the life-history and control of this important enemy. At the Congress at Paris in 1932, I reported a valuable remedy devised by our officer, namely powdered calcium cyanide in raw linseed oil, sufficient to form a thick paste. A small quantity of the mixture is placed over the area where the castings of the borer are noticed, usually at the base of the tree. The mixture during recent years has been adopted widely, and has been found effective against other borers, namely the mottled willow borer, *Cryptorhynchus lapathi* L., the lesser peach borer, *Synanthedon pictipes* G. & R.; the poplar borer, *Saperda calcarata* Say, and the carpenter worm, *Prioxystus robiniae* Peck.

Woolly Apple Aphid, *Eriosoma lanigera* Hausm.

In British Columbia this insect has been responsible for causing the injury known as perennial canker on certain varieties of apple

¹⁵) Trans. Royal Society Canada, 1928, 69.

trees. The problem has necessitated a careful study of the habits of the aphid by E. R. Buckell and associates attached to the Vernon laboratory. As a result it has been demonstrated that in addition to controlling the aphid by the use of nicotine sulphate (1-800) in the usual summer sprays, the development of the cankers may be controlled by painting them in June with a mixture made of castor machine oil (heavy grade) 1 quart; water 3 quarts; wheat flour (boiled to a paste with water) 1 pound; and nicotine sulphate (40 %) 4 fluid ounces.

The parasite, *Aphelinus mali* Hald., introduced into the Okanagan valley of British Columbia from Ontario in 1929, has now become well established in fruit growing areas.

Strawberry Root Weevil, *Brachyrhinus ovatus* L.

In coastal areas in British Columbia, where this insect is a pest of importance, observations by W. Downes, in charge of our Victoria, B. C. laboratory, have been made since 1918. In addition to much new information on the biology and habits of the insect, a very successful control was devised, namely a poisoned bait consisting of cheap raisins and shorts, poisoned with sodium fluosilicate¹⁶). At our suggestion a modification of this bait was used for the control of the alfalfa snout beetle, *Brachyrhinus ligustri* L. in New York State. Dr. C. E. Palm, of Cornell University, in charge of the investigation, reported very satisfactory results where the bait was spread. In 1935 "both in growing alfalfa and on ploughed fields from which beetles were emerging, this raisin-shorts bait gave excellent kill". In 1936, similar results were obtained.

Forest Insect Survey

In 1931, the Division of Forest Insects organized a service known as the "Forest Insect Intelligence Service". A number of special circulars on the principal forest insects were published and copies were sent to the industrial organizations and forest services together with printed questionnaires, with the request that reports be submitted regarding forest insect conditions in their respective districts.

In 1936 it was decided to expand the original idea and the leading industrial firms, provincial forest services and forest protective

¹⁶) Pamphlet No. 5, new series, Dom. Dept. Agric., 1932.

associations were approached by J. J. de Gryse, in charge of forest insect investigations, and asked to co-operate with our officers by directing some of their employees to collect insects from spruce during the summer months. Short courses in forest entomology were given to woods managers, foresters and rangers at a number of strategic points.

About 3500 sample collections containing living insects were received from the co-operators in Eastern Canada; the specimens were reared in insectaries and brought through to the adult stage during the winter months in incubators specially designed for that purpose. As a result of the survey, positive information was obtained on the distribution of the European spruce sawfly, and much useful data on the occurrence of other spruce feeders such as the spruce budworm, hemlock looper and native sawflies. The Forest Insect Survey (A. W. A. Brown, in charge) has been organized as a permanent project with the object of obtaining full information on forest insect conditions throughout Canada; the full co-operation of the industrial and governmental organizations has already been obtained and they, in turn, are being regularly and thoroughly informed on the forest insect situation in their respective territories.

European Spruce Sawfly, *Diprion polytomum* Hartig

This insect was first discovered in the interior of the Gaspé peninsula, Que., in the autumn of 1930. In the following year an aerial survey indicated that some 2500 square miles of forest were severely defoliated. Ground surveys and cruising to estimate the degree of injury have been carried out every year since then and by 1937 it was estimated that the sawfly was distributed over some 140,000 square miles, of which 25,000 are in the United States. The areas of heavy infestation are concentrated in the Gaspé peninsula, the counties along the south shore of the St. Lawrence below Quebec city, and New Brunswick. About 10,000 square miles of spruce forest have been very severely injured and many of the trees have commenced to die.

In mapping the distribution of the sawfly, infestations are classified as light, medium and heavy; this has formed a guide both in the liberation of parasites and in the consideration of salvage operations. Simultaneously, an estimate of the damage has been

obtained by cruising. This gives the stand per acre and the mortality by diameter class, species, cause and date of death. These figures are being used by some companies in estimating losses and planning operations. Increment studies show the effect of defoliation on growth and a method of measuring the progress of defoliation and the amount necessary to cause death has been elaborated. These data, together with an efficient system of population studies form the basis for interpreting reports of new infestations and estimating hazard. It has been possible to devise a standard form of reporting which is used by various industrial organizations.

So far as the life-history of the sawfly is concerned, the principal facts have been ascertained in great detail and with considerable accuracy. Among other things, it has been found that the important habit of diapause varies from season to season and that it is influenced not only by such factors as temperature and humidity, but also by the genetic constitution of the species. Reproductive potential is influenced by the amount and kind of food and also, apparently, by diapause. The sex ratio has been determined at about 1:1200. Males are haploid whilst females are diploid, the former arise from an occasional failure in the "autofertilization" mechanism. The mating habit has been lost.

Certain differences in habits, reproduction and chromosome number between the "typical" Canadian form and the "typical" European form have been demonstrated. However, evidence has now been obtained that a form corresponding to the Canadian form is found in Europe and it is probable that as a result of these studies, the European origin of the Canadian form will be established as convincingly as possible¹⁷⁾.

Native parasites attacking *Diprion polytomum* are virtually absent from all areas which have been surveyed. Predators, particularly small mammals are important control factors but are not adequate by themselves. Climatic factors do not prevent increase of population. Minimum lethal temperatures have been determined for the cocoon stage and it has been shown that under Canadian conditions cocoons never are subjected to such temperatures because they are fully protected by their habit of spinning beneath the debris of the forest

¹⁷⁾ Smith, S. G., Nature 141; 121, 1938.

floor. Death of larvae due to high temperatures is very rare in our climate, whilst death from low temperatures is generally only of importance at high altitudes or in localities where abnormally short summers may occur.

All species of spruce are attacked by the sawfly, but white spruce is preferred. Individuals fed on white spruce are larger in size, have a higher rate of reproduction and develop somewhat faster than those feeding on other species. The failure of the larvae to eat the new foliage freely is one of the chief factors in prolonging the period during which trees may continue to live under rather heavy defoliation.

This work has been under the immediate direction of R. E. Balch, with headquarters at Fredericton, N. B.

Since this insect was practically free from parasites in Canada, action was taken to import, propagate and liberate parasites of the spruce sawfly from Europe. This is referred to later in this paper.

Larch Sawfly, *Pristiphora erichsoni* Htg.

This is another native of Europe which has apparently been well established in Canada for over 50 years. It was first recorded in the New England states and spread rapidly north and west, killing practically all the mature stands of tamarack in its path. In 1933, the species was recorded for the first time on western larch in southern British Columbia and investigations were conducted under the direction of Ralph Hopping. Its appearance was viewed with alarm since the annual value of western larch products is approximately three quarters of a million dollars. Steps were immediately taken to have shipments of the parasite *Mesoleius tenthredinis* Morley, introduced from the eastern provinces into the region of the new infestation. Recoveries of the parasite were made in 1935 and in the year following the degree of parasitism obtained was highly satisfactory.

It is believed that the importation and establishment of this parasite from Europe has been very largely responsible for the general healthy condition of the stands of tamarack that have grown up since the original forests of that species were destroyed. Outbreaks still occur in a number of localities, but there has not been a repetition of the wholesale destruction which occurred in former years.

Balsam Woolly Aphid, *Adelges piceae* Ratz.

This is another European insect now abundant and widely distributed in Nova Scotia and southern New Brunswick, since its introduction into North America more than 40 years ago. During recent years it has been under special investigation by officers attached to the Fredericton, N.B. laboratory. Trees may be killed by "twig attack", causing gradual dying back of the branches, or by stem attack which causes more rapid death through killing of the bark over large areas of the stem.

When the trunk is heavily attacked, the trees generally die within a year, the foliage turns red and begins to fall shortly afterwards. The nature of the injury renders salvage a difficult proposition as the wood of the infested trees is discoloured and brittle; it is practically worthless for lumber and its value as pulpwood is also materially reduced.

Five imported species of predators have been liberated, one of which, *Leucopis obscura* Hal. shows definite promise of becoming a useful factor in control. Sprays have been effective in controlling the pest on valuable ornamental trees and various methods of management are under consideration for the control of the insect under forest conditions.

Eastern Spruce Bark-beetle, *Dendroctonus piceaperda* Hopk.

Several outbreaks of this important species were studied at various times. In 1921, reports of extensive injury to spruce in the Gaspé peninsula, Que., were received. Upon examination of the territory involved it was found that all the damage was due to *Dendroctonus piceaperda* Hopk. followed by *Polygraphus rufipennis* Ky. The outbreak had apparently been in progress for about four years. Studies subsequently made in the Gaspé peninsula, by J. M. Swaine, brought to light several interesting facts in the life-history and habits of the European spruce bark-beetle. It was shown definitely that there were two periods of attack on the tree, one in late June and another in early August. Each female normally cuts two tunnels and lays two batches of eggs, some of the later emergents ovipositing for the second time after hibernating in the spring of the next year. Whilst these studies were in progress another outbreak developed in Ontario.

A study centre was established at Frater and investigations at this point revealed some important differences in the biology of the beetles; outstanding among these was the fact that in the region about Frater, the larvae which hibernate are less than half grown and become adults during the following summer. These adults do not emerge from the tree until a year later, thus spending nearly two years beneath the bark.

During the years 1924-1927 and 1932-1934, two active outbreaks of this insect were investigated by E. B. Watson; the latter was the more important and occurred in the Gaspé peninsula, Que. and was quite independent of the European spruce sawfly infestation which was gradually building up in the same locality. The beetles breed normally in dying trees, windfalls, stumps, etc. but when numerous they readily attack and kill living trees. There is a distinct possibility that climatic conditions have an important bearing on the cause of outbreaks although little is known of the factors responsible for abnormal increases in bark beetle populations. The Gaspé outbreak subsided in 1934 after destroying more than 50 % of the volume of the merchantable white spruce in some areas. The reasons for the decline may be attributed primarily to woodpeckers which frequently consumed over 95 % of the insects in the infested trees. Other factors of natural control included the parasite *Coeloides dendroctoni* Cushman and a small predaceous beetle, *Rhizophagus dimidiatus* Mannh.

European Pine Shoot Moth, *Rhyacionia buoliana* Schiff.

This insect probably became established in southern Ontario about 1907 and has become a serious menace to the valuable plantations of pine in this province. A single year's attack, if the leading shoot is affected, is sufficient to ruin a good tree both from the aesthetic and from the commercial standpoint. The infestation has gradually become more severe in the Niagara peninsula of Ontario and a special study was commenced by J. J. de Gryse in 1932 near Port Colborne, Ont.

A careful study of the life-history has revealed a number of facts concerning the vulnerability of the pine shoot moth at certain stages of its development. This knowledge has been used in applying spray mixtures. It was found that an early spray in the month of April, using a stomach poison, gave promise of excellent results. A second spray applied early in July at the time of hatching of the eggs gave a control of 96 % or better.

Hemlock Looper, *Ellopiella fuscicornis* Gn.

Two severe outbreaks of this insect have occurred in Eastern Canada. During the years 1926—1929 a heavy infestation developed in hemlock in the Muskoka Lake district of Ontario. This area has developed into one of the most popular summer resorts in Canada, and the hemlocks and other trees have, therefore, a high aesthetic value. An extensive airplane dusting project was undertaken by the Ontario government, supervised and directed by officers of the Entomological Branch. This method of control proved effective, and although costly, the value of the trees justified the expense.

In 1928, attention was drawn to an active outbreak of the hemlock looper infesting the valuable stands of balsam fir on the north shore of the Gulf of St. Lawrence, Que. In the course of biological investigations it was determined that a policy of clean-cutting of the defoliated areas would not only materially reduce the infestation, but would also result in the immediate salvage and utilization of the dead and dying timber. An airplane dusting experiment was carried out by J. M. Swaine at Manicouagan, 15 tons of calcium arsenate being distributed over an infested area at the rate of 15 lbs. per acre. It is interesting to note that this light application was responsible for the destruction of 96 % of the caterpillars in the dusted areas.

Ambrosia Beetles, *Gnathotrichus sulcatus* Lec.,
Trypodendron cavifrons Mannh., *Xyleborinus* sp.

This project was undertaken because of the rejection of lumber cargoes at ports of destination (principally Australia) on account of the presence of ambrosia insects. Australian authorities insist on a signed declaration by the British Columbia exporters signifying each cargo to be free from the insects. It, therefore, became necessary to find some method of destroying all the insects in export lumber and to suggest changes in logging practice whereby ambrosia beetles might be prevented from attacking the green logs.

In 1933, an effective method was tested by G. R. Hopping of the Vernon, B. C. laboratory for killing all ambrosia insects in green export lumber. Samples were placed in kilns and subjected to temperatures varying from 120° F. to 160° F., relative humidity 80 %.

It was found that all ambrosia insects were killed in $1\frac{1}{2}$ hours at 150° and 160° , $2\frac{1}{2}$ hours at 140° and 9 hours at 120° .

Chemicals applied to logs with a view to repelling ambrosia beetle attacks have been tested and certain creosote-kerosene combinations have indicated almost complete protection during 1937. A detailed study of the life-history of the insects has shown that logs cut and removed from the woods at any time from October 1 to April 30 are safe from infestation.

Western Bark-beetles.

The extensive outbreaks of *Dendroctonus* beetles in Western Canada constitute perhaps the greatest single source of loss of forest resources in British Columbia. The yellow pine stands have been almost depleted by outbreaks of *Dendroctonus brevicomis* Lec. and *Dendroctonus monticolae* Hopk. The latter attacks lodgepole pine as well, and the western white pine has suffered severely from infestations by *Dendroctonus pseudotsugae* Hopk.

Control measures have been attempted at strategic points and have been successful. The method consists in cutting and burning all infested trees in the area of the outbreak and in compelling operators to burn all yellow pine logging slash and to utilize all windfalls before the emergence of the beetles. For several years, the British Columbia Forest Service co-operated in this work with the Division of Forest Insects. The control campaign was directed by Ralph Hopping of Vernon, B. C. More than 50,000 infested trees were treated and the reduction of infestation was very marked. However, owing to the financial crisis which developed in 1929, this control work was abandoned and since that time large outbreaks have occurred in several regions throughout the province. Outbreaks of *Dendroctonus monticolae* in lodgepole pine are the most difficult to combat by this method unless they are discovered at an early stage.

Black-headed Budworm, *Peronea variana* Fern.

The black-headed budworm is a pest of fir, spruce and hemlock. Stands containing a high percentage of mature balsam fir are particularly liable to injury. Outbreaks of importance have occurred in recent years in Nova Scotia and also on hemlock and Douglas fir in British Columbia. The life-history and habits of the species have

been carefully studied in both Eastern and Western Canada and as a result our forest entomologists have arrived at the conclusion that control measures against this insect are very similar to those recommended for spruce budworm, namely, the removal of overmature trees and the growing of fir on short rotation.

Spruce Budworm, *Cacoecia fumiferana* Clem.

One of the most spectacular and destructive of our forest insects is the spruce budworm. During the most recent outbreak of this species in Eastern Canada, at least 200,000,000 cords of pulpwood were destroyed. This insect attacks all species of spruce and fir, but is particularly destructive in mature stands of balsam and red spruce in the eastern Provinces. The spruce budworm occurs also in British Columbia where it attacks mountain balsam and Douglas fir, but so far it has only caused minor damage in that province.

The most important spruce budworm outbreak on record commenced about 1909 in Northern Quebec and spread southward, crossing the St. Lawrence river in 1914. A similar outbreak was in progress in Maine and New Brunswick at that time. Eventually almost the entire Eastern Canadian coniferous forest east of Ontario and south of the height of land became involved, only the Gaspé peninsula remaining intact. The outbreak gradually subsided and in 1923 it disappeared except in Cape Breton and central Ontario where small outbreaks are still active at the present time.

This outbreak was studied under the direction of J. M. Swaine in a number of localities throughout the infested territory and much valuable information was secured on the exact relation of insect attack to the health of trees, the natural conditions which bring about these great outbreaks and the factors which cause their decline. Regional differences in the behaviour of the insect and their ultimate effect upon the host tree were discovered in a number of instances. This information was of considerable importance in formulating control measures.

In the general outbreak the most severe damage was done to mature stands of balsam, younger stands exhibited considerable resistance. This led to the recommendation that spruce and fir pulpwood stands should be managed on short rotation, all mature balsam to be utilized as rapidly as possible and thereafter a regular method

of cutting to be adopted whereby the older trees are removed systematically in order to secure a young and thrifty growth throughout the entire stand. It is believed that forests managed on this basis would be quite immune from serious budworm outbreaks.

Monochamus spp.

Several species of *Monochamus* beetles are very destructive particularly to logs of pine, spruce and balsam, left in the woods after winter operations. These beetles also breed very freely in windfalls and fire scorched trees. Various methods of control have been devised. Placing the logs in booms in lakes or rivers is practised wherever possible. In other cases, skidways are covered with balsam boughs or spraying and dusting with chemicals to prevent attack has been resorted to. Experimental work on this problem is still in progress at the present time. The studies are carried out at our field station in Laniel, Quebec.

Field and Laboratory Ecology of Forest Insects

The investigation of numerous forest insect infestations conducted over a long period of years has clearly brought out the necessity for fundamental investigations into the relations of forest insects to their physical and biotic environment. The realization of this special need has led to the commencement of a special project dealing with the ecology of forest insects. A suitable area for field work in connection with this project was found in the surroundings of our laboratory at Laniel, Que., in charge of C. E. Atwood. Here the principal types of northern forests are well represented. Pure stands of white, red and jack pine, white and black spruce, larch, as well as mixtures of all these species and large areas of mixed hardwoods and mixtures of poplar, balsam fir and birch, are located within a reasonable distance of the laboratory. The sample plot method will be used. Some 300 acres of woodlands have been reserved for this purpose by the limit-holders of the district who are taking a genuine and active interest in the work. The data obtained in the field will be tested under laboratory conditions at Ottawa during the winter months. This important work is still in its initial stages and from its very nature must be considered as a long term project. The study at Laniel will be carried on under conditions closely approximating those of the virgin

forest; a parallel study of forest insects under conditions obtaining in the managed forest is in progress at the Petawawa Forest Reserve in close co-operation with the Dominion Forest Service.

Shade Tree Insects

The officers at two laboratories of our service, are engaged in investigations of insects affecting shade trees. In 1929, a laboratory was established at Berthierville, Que. for the purpose of studying insects affecting young trees in seed beds and plantations, as well as insect pests of shade and ornamental trees, the work being under the immediate direction of L. Daviault. The laboratory is located at the provincial tree nursery and the major projects under investigation include white grubs (*Phyllophaga* spp.) affecting nursery stock, the European mountain ash sawfly, *Pristiphora geniculata* Hartig, Leconte's pine sawfly, *Neodiprion lecontei* Fitch, etc.

Investigations on insects affecting shelter belts and shade trees in the prairie provinces are carried out at the Indian Head, Sask., laboratory. Since 1926 this work has been under the direction of K. E. Stewart, and important results have been obtained in the control of the spruce mite, *Paratetranychus ununguis* Jac., pine needle scale, *Chionaspis pinifoliae* Fitch and many other insects. A special study was made of the tolerance of different species of trees to the various spray mixtures under the severe climatic conditions prevailing on the Canadian prairies.

Insects Affecting Live Stock

Investigations on insect and allied parasites of live stock have been carried on and developed at our laboratories at Indian Head, Sask. (1926—1928) and Kamloops, B. C. (1928 to date). This work was under the immediate direction of Eric Hearle until his untimely death in April, 1934. It is now proceeding under the direction of G. Allen Mail, with J. D. Gregson as first assistant. A large amount of information regarding the various pests of domestic and wild animals has been accumulated. Warble fly surveys and studies were undertaken and experimental control projects put into effect, the data from which have been published¹⁸). Mosquitoes, chiefly

¹⁸) Sci. Agr. Vol. 17, Dec. 1936, pp. 179-198.

Aedes spp., have received considerable attention in British Columbia, and, as a result a number of active control campaigns have been instituted. The blackfly (Simuliidae) fauna has been surveyed and the results published¹⁹), and preliminary experiments with larvicides have been carried out. Considerable data on the occurrence and host preferences of horseflies (Tabanidae) have been obtained. In this connection, it may be noted that the deer fly (*Chrysops discalis* Will.) is known to transmit tularaemia. Studies have been made of myiasis in sheep and cattle due to the maggots of certain muscid flies. The black blowfly, *Phormia regina* Meig. was found to be chiefly responsible, and measures were developed to prevent or treat this condition. Extensive surveys and studies of ticks have been under way during recent years. The paralysis tick, *Dermacentor andersoni* Stiles, is the most serious menace to sheep and cattle. It frequently causes paralysis in stock and occasionally in humans, and is the vector of Rocky Mountain spotted fever, of which several cases have occurred in British Columbia and Alberta during the past few years. The elk or winter tick, *D. albipictus* Pack., is another serious pest of wild and domestic animals that is receiving study. The coast tick, *Ixodes ricinus* L., is becoming prevalent, and according to Dr. R.R. Parker is capable of transmitting tularaemia. Studies of tick and insect-borne diseases are being developed in co-operation with officers of the Department of Pensions and National Health. Thirty-two acres of land, three miles from Kamloops were purchased by the Department of Agriculture in 1936, and, in 1937, plans were approved for a permanent livestock insect laboratory building, which is in process of erection. The Department of Pensions and National Health is establishing a laboratory adjacent to the latter, to facilitate the co-operative work. This year (1938) a comprehensive departmental bulletin on insect and allied parasites of live stock and poultry in Canada has been printed, and embodies recent advances in the knowledge of this subject.

Stored Product Insect Investigations

While insects affecting grain and other products kept in store have been under investigation from the very beginning of the Canadian

¹⁹) Hearle, E., Proc. Ent. Soc. B. C. 29: 5, 1932; Can. Ent. 67: 15, 1935.

Entomological Service and reference to these made in the published reports of the Dominion Entomologist, it was not until about 1914 that attention was directed in Canada to the value of high temperatures for the control of insects affecting mills and warehouses.

In 1919, E. H. Strickland was given charge of investigations relating to stored products. In that year, studies were made of species of mites of economic importance. In the following year he made a survey of warehouses in Manitoba and secured data regarding *Ephestia* and *Plodia* infestations in dried fruits. He retired from our service in 1921 and during the three following years little work was done in connection with insects affecting stored products. In 1924, C. H. Curran was charged with work in connection with certain investigations particularly as these related to fumigants. In 1928, he too resigned from our service. In 1930, the writer took over the direction of this work, and in company with other officers of the entomological service and representatives of the Dominion Board of Grain Commissioners, made examinations of elevators and other buildings, particularly in the province of Ontario. Further investigations were made in 1932 by C. R. Twinn, particularly of terminal elevators at Fort William and Port Arthur, Ont. These investigations indicated that very little damage was taking place in any buildings where Canadian grown grain was being kept in store. The survey of elevators and warehouses was extended in later years to other provinces in Eastern Canada.

In 1932, a large commercial fumigation vault in Toronto was used in which to carry out a series of experiments with ethylene oxide-carbon dioxide and ethylene dichloride-carbon tetrachloride. Nine common insects were used in these experiments, which were directed by C. R. Twinn and F. A. Herman. The results of these and other tests made later enabled us to recommend the use of these gases to commercial firms interested in eliminating insect infestations from their products before placing them on the market. Assistance was also given to wholesale and other firms in the matter of the erection of fumigation chambers in which commodities could be treated.

An important development in our stored product insect investigations took place in May, 1932, in the appointment of H. E. Gray, as entomologist in charge of this section of our work. One of the major investigations which has been undertaken by Mr. Gray is a

study of the various spider beetles which occur in both Western and Eastern Canada.

These insects had been responsible for serious losses to the milling industry in cereal products, particularly in storage at country points. Investigations conducted in 1932-1934 in Western Canada, resulted in a prompt reduction in losses and the measures recommended to the industry are now routine practice in the handling of mill products. As a result of other studies incepted relating to grain mites, cheese mites and lepidopterous larvae attacking nuts, and other products kept in store, improved methods of control are being developed.

During the years 1935 and 1936, the Government of Canada, assisted by grants, the work of the Biological Field Station (Stored Products Research) at Slough, Eng.

The Biological Method of Insect Pest Control in Canada

In May, 1923, the first laboratory in Canada, established primarily for parasite investigations, was located at St. Thomas, Ont., with A. B. Baird in charge. Previous to that date, parasites and predators, already referred to, of the Brown-tail moth, *Nygmia phaeorrhoea* Don. and gypsy moth, *Porthetria dispar* L. were brought in from the United States to the number of 103,489. The work in 1923 was concerned with the rearing in large numbers of *Microbracon brevicornis* Wesm. and *Exeristes roborator* Fab., two parasites of the European corn borer, *Pyrausta nubilalis* Hbn., which latter insect was causing much damage in Southwestern Ontario. With the spread of the borer in the important corn-growing counties of Kent and Essex, the parasite operations were moved from St. Thomas to Chatham, Ont., in 1925, and investigations relating to other species known to attack the borer were incepted. In 1928, studies were begun at Chatham, of parasites of the oriental fruit moth, *Laspeyresia molesta* Busck, particularly the egg parasite, *Trichogramma minutum* Riley. In 1929, a three-story brick house of 20 rooms, with two acres of ground in Belleville, Ont., was purchased, and the parasite work moved thereto. Since this latter year, a greenhouse has been added, and separately an entirely new building erected for the rearing, propagation and distribution of important parasites within Canada. The official opening of this fine building took place in June, 1936. Just recently, a new wing was added. The building now contains 30 rooms,

all under complete control as to air temperature and humidity. Other rooms providing cold storage requirements are in the basement.

Since 1928, additional investigations undertaken relate to parasites of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* L.; woolly apple aphid, *Eriosoma lanigera* Hausm.; wheat-stem sawfly, *Cephus cinctus* Nort.; greenhouse white fly, *Trialeurodes vaporariorum* Westw.; European pine shoot moth, *Rhyacionia buoliana* Schiff.; larch sawfly, *Pristiphora erichsoni* Htg.; European spruce sawfly, *Diprion polytomum* Htg., satin moth, *Stilpnotia salicis* L.; balsam bark louse, *Adelges piceae* Ratz.; larch case-bearer, *Haploptilia laricella* Hb.; lecanium scale, *Eulecanium coryli* Ledgr.; European earwig *Forficula auricularia* L.; holly leaf miner, *Phytomyza ilicis* Curt.; mealy bug, *Pseudococcus citri* Risso; pea moth, *Laspeyresia nigricana* Steph.; Leconte's pine sawfly, *Neodiprion lecontei* Fitch; spruce budworm, *Cacoecia fumiferana* Clem.; forest tent caterpillar, *Malacosoma disstria* Hbn.; bark beetles of several species; paralysis tick, *Dermacentor andersoni* Stiles; pine sawflies, *Diprion frutetorum* Fab. and *D. simile* Htg.

As to the results which have attended biological control work in Canada, it can be definitely stated that success has been obtained in the control of such important pests as the larch sawfly, the satin moth, the lecanium scale, the oriental fruit moth and the greenhouse white fly. An outstanding example is the introduction from England in 1928 and 1929, of *Blastothrix sericea* Dalm., as an enemy of the lecanium scale, *Eulecanium coryli* Ledgr. in pacific coast areas of British Columbia. During recent years the work has been concerned chiefly with the mass production of European parasites of the European spruce sawfly. Funds provided by Canada have enabled officers of the Farnham House Laboratory of the Imperial Institute of Entomology, to collect in central and other parts of Europe parasites for shipment to our Belleville laboratory.

Since the European spruce sawfly work was incepted in 1933, 22 species of parasites have been under study, and in all, close to sixty-seven million individuals liberated in areas where the sawfly is abundant. Of this number 65,961,782 were of the species *Microplectron fuscipennis* Zett. and 644,668 of *Exenterus abruptorius* Rom. The former species has been recovered in promising numbers particularly in the province of Quebec, and it is hoped it will continue to

increase and assist in reducing to an important extent the further spread of the sawfly in Eastern Canada. The latter species has not, as yet, been recovered but one other species of the same genus, viz. *E. adpersus* Htg., which has only been liberated in small numbers, is being recovered at several widely separated points and in promising numbers. Since 1933, to Dec. 1937, the total number of parasites released from the Belleville laboratory, amounted to 72,012,173. Elsewhere in this paper reference is made to the success following the introduction and establishment of useful parasites.

Controlling Insects from the Air

To the late Eric Hearle belongs the credit for first utilizing the airplane in Canadian entomological observations, namely in 1919. A plane was used from Chilliwack, B. C., to make a comprehensive survey in connection with mosquito problems, of the complicated water system of the Fraser river and the adjacent bodies of permanent and temporary waters in that district. In the two following years further flights were made by the same officer. In 1920, the Entomological Branch, represented by J. M. Swaine, conducted an interesting experiment in aerial forest reconnaissance over a budworm infested area in Northern Ontario. In 1921 the survey was continued from Haileybury, Ont. The first attempt in Canada to control insects from the air was conducted by J. M. Swaine in 1927, namely in a spruce budworm infested district in Cape Breton, N. S. In the area chosen infested plots were dusted with calcium arsenate dust at different doses. In the two following years further experiments in forest dusting were made in Northern Ontario and in an area on the north shore of the Gulf of St. Lawrence. The spruce budworm caterpillars were destroyed in Ontario in large numbers when the infested forest received from 30 to 40 pounds of poison but the mortality was not sufficiently high to be considered a commercial control. In the area adjacent to the Gulf of St. Lawrence, 20 pounds of the dust per acre killed 90 % of all stages of the hemlock looper. In following years other experimental work in controlling forest insects was conducted in Ontario by J. J. de Gryse and in British Columbia by G. R. Hopping, chiefly for the control of the hemlock looper, *Ellopiopsis fuscicollis* Gn., and *E. somniaria* Hulst. Results of these experiments in the main were considered to be satisfactory. Further work was also accomplished by

R. Glendenning in British Columbia in mapping mosquito infested areas. In 1929 and 1931, surveys from the air were made, the former on the north shore of the St. Lawrence river in areas infested with the hemlock looper, and the latter in the Gaspé peninsula of Quebec, to determine the extent of the infestations of the European spruce sawfly.

In 1935 certain preliminary commercial experiments were conducted in Alberta in using a plane to spread poisoned bait for the control of grasshoppers. This work, however, has not as yet developed to the extent which would indicate that it may be adopted. It will be interesting to look forward to future developments.

Plant Inspection

Reference has already been made to legislation passed by the Parliament of Canada. During the period 1920 to 1937, under regulations of the Destructive Insect and Pest Act, plant products imported from 66 different countries were examined on arrival in Canada, by inspectors appointed under the Act. Hundreds of millions of plants have been inspected as a result of which a large number of dangerous insect pests have been intercepted.

There is no doubt in our minds as to the value of legislation in retarding, through inspection, or otherwise, the spread of insect pests. Most of us, however, I think, are of the same mind, regarding restrictive or other regulations which affect the movement of trade products, in other words that such action should only be considered under exceptional circumstances and furthermore founded on biological grounds.

Canada has developed under the immediate direction of L. S. McLaine, an insect pest inspection service, of which it is proud. In accordance with the regulations under the Act previously mentioned, all plants entering Canada from other countries must pass through one of the inspection stations established across the Dominion from Halifax to Victoria, where they are either immediately inspected or in the case of large shipments permitted to proceed to destination for examination. Inspectors are stationed at incoming passenger boats to examine plants, etc. brought in as passengers' baggage. In addition plant products of all kinds are examined. During the course of these inspections and over a period of years thousands of interceptions of

insect pests were made. It should also be borne in mind that an insect in its native habitat may not be regarded as a serious economic pest, but when placed in a new environment with possibly more favourable conditions it may increase and spread to such an extent as to become a pest of major importance.

Approximately two years ago, a modern vacuum fumigation equipment was installed at the inspection station in Montreal. The large vacuum tank has a capacity of 1200 cubic feet and there is a small experimental tank of thirty cubic feet. In addition to the fumigation of commercial shipments, a good deal of experimental work has been done, including the development of a new process to treat broom corn infested with the European corn borer and other pests with liquid hydrocyanic acid gas. Processes are also being developed to treat fresh fruits and vegetables with the new fumigant methyl bromide.

National Collection of Insects

When the writer joined the service in 1899, the collection of insects in the Department of Agriculture consisted largely of material collected by Fletcher, Canada's first Dominion Entomologist. With my appointment, efforts were made to build up the collection, and as a result much additional material was added.

Following the burning of the Houses of Parliament in 1916, the National Museum building was taken over by Parliament, and the collections of insects in the museum transferred to the Department of Agriculture. These consisted chiefly of the Geddes collection of diurnal lepidoptera, the Evans collection of coleoptera and the Young collection of micro-lepidoptera, which with material already assembled formed the Canadian National Collection of Insects. Following 1917, other collections were added; the Harrington collection of hymenoptera, the Sladen collection of bumble bees, the Swaine collection of bark beetles, the Wolley-Dod collection of lepidoptera, the Treherne collection of thysanoptera; the Curran collection of diptera; and the Canadian Arctic Expedition collection (1913-1916).

The Division of Systematic Entomology is responsible for the development and maintenance of the Canadian National Collection of Insects. Since the appointment of Dr. J. H. McDunnough in 1919, faunal surveys have been made by him and other officers of the

Division, chiefly W. J. Brown (coleoptera), C. H. Curran (diptera)²⁰), H. L. Viereck (hymenoptera)²¹), G. S. Walley (hemiptera and hymenoptera), T. N. Freeman (general), in various provinces of Canada, as a result of which much material has been added to the collection. Dr. McDunnough has devoted much time to the collection and study of Ephemeridae, as a result of which the National Collection is particularly rich in material of the various groups. The same officer has made special studies of lepidopterous insects, as a result of which Part 1 of a new North American Check List has been prepared²²). Mr. Brown has paid special attention to the family Elateridae, and Mr. Walley, during recent years, has been studying various genera of parasitic hymenoptera.

Officers of other Divisions of the Entomological Branch have also collected many specimens for deposition in the National Collection, particularly the late Norman Criddle. The collection contains 4,350 types, mostly of Canadian species. It is now considered to be one of the most important collections on the North American continent. A large number of taxonomic papers prepared by officers of the Division of Systematic Entomology have been published, particularly during the past 15 years. Among these may be mentioned contributions on new Ephemeridae, Tabanidae, Noctuidae, Pterophoridae, Eucosmidae, Geometridae, etc. by McDunnough, published in *The Canadian Entomologist*, also by the same author "The Canadian Species of the Tortricid Genus *Peronea*" and "Notes on the Biology of Certain Tortricid species with structural details of the larvae and pupae", published in the *Canadian Journal of Research*. Curran has added much to the literature on dipterous species of a number of families—Syrphidae, Dolichopodidae, Asilidae, Tachinidae, etc. Brown has contributed articles on new species of Silphidae, Melyridae, Scarabaeidae, Elateridae, etc. Walley has published papers on new species of Chironomidae, Empididae, Ichneumonidae, Braconidae, etc. A recent important paper by O. Peck appeared in the *Canadian Journal of Research*, viz. "The Male Genitalia in the Hymenoptera, especially the family Ichneumonidae".

²⁰) Resigned 1928.

²¹) Resigned 1926.

²²) Published by the Southern California Academy of Sciences, Los Angeles, Cal.

Insecticide Investigations

At the Paris Congress in 1932, brief mention was made of the work conducted at Annapolis Royal, N.S., under the direction of Arthur Kelsall. Discussing this work further, we report only on some of the more important projects which have been developed.

A Comparison of Standard Sprays for Apple Orchards in the Maritime Provinces

A study has been completed of the combined insecticide-fungicide sprays commonly used in the Maritime Provinces, the same treatments having been applied to the same plots continuously through a period of 8 to 10 years. In this study our officers had the co-operation of the Division of Botany, of the Experimental Farms Branch. Comparisons were made between the following spray calendars, either 5 or 6 applications being made on each plot annually.

(1) A calendar based on excess lime Bordeaux mixture with calcium arsenate as the insecticide for biting insects applied in the early and late sprays, with the lime-sulphur-iron sulphate-calcium arsenate mixture used in the immediate pre and post blossom applications. (2) Lime-sulphur-lead arsenate. (3) The lime-sulphur-iron sulphate-calcium arsenate mixture. On all plots nicotine sulphate was added when required.

For the control of biting insects, the lime-sulphur-lead arsenate combination produced, consistently, superior results, with the lime-sulphur-iron sulphate-calcium arsenate mixture next, and the Bordeaux calendar the poorest. Against apple scab the Bordeaux calendar stood first in control, the other two calendars being about equal, and though inferior to the Bordeaux, the control nevertheless was good. The general quality of fruit was good on all three series of plots. On the lime-sulphur-lead arsenate plots foliage injuries in varying degrees were noticeable to some extent, quite serious in some years and more particularly on some of the varieties. In most years, however, there was no diminution of yield, but in one of the years under test a marked diminution was in evidence. Trees on the Bordeaux plots, and on the lime-sulphur-iron sulphate mixture plots, consistently carried good foliage in all the years under test.

As apple scab is a predominating factor in the Maritime Pro-

vinces, the conclusion drawn is that the Bordeaux calendar is the preferable one, as a basic calendar, with modifications to control serious outbreaks of insect pests.

Sulphur-Arsenical Sprays

During the period under review much work has been conducted with sprays based on sulphur with the addition of various arsenicals.

A study of lime-sulphur precipitated with various chemicals was developed. Of these, the combination of lime-sulphur and iron sulphate was found to be most practical and economical. It was demonstrated that to be successful in eliminating lime-sulphur injuries, sufficient iron sulphate should be used so as to leave a slight, but only a slight, excess of lime-sulphur. Such a mixture was found to be inferior to straight lime-sulphur in fungicidal value. However, the fungicidal value of the mixture was increased by the addition of calcium arsenate, the highest fungicidal efficiency being reached when calcium arsenate was used in dosage just below the safe maximum which might be used without producing foliage injuries. Since 1930, this spray mixture has been widely adopted by growers in the Maritime Provinces.

Studies were made of arsenicals combined with numerous "wetttable sulphurs", colloidal sulphurs, and other similar materials. With most of the lead arsenate was an efficient biting insecticide, but the fungicidal value was weaker than that required under conditions in the Maritime Provinces. More recently flotation sulphur of the ferrox type has been widely tested and used. It is compatible with lead arsenate, and also with calcium arsenate provided a small addition of hydrated lime is also made. Both insecticidal and fungicidal efficiency has been satisfactory from these combinations.

Spray Residues

Co-operating with the Chemical Division of the Experimental Farms Branch, our officers have incepted extensive studies of spray residues on apples, and to a lesser extent on other fruits. It was found that 3 postblossom applications with arsenicals at normal dosage, could be applied to the apple without danger of excess residue, provided the first application was made immediately following the fall of the blossoms and succeeding sprays not more than 12 days apart. Appli-

cations in addition to these could not be applied without danger of exceeding the tolerance.

Non-Arsenical Insecticides

Extensive studies have been made with insecticides based on pyrethrins and rotenone. In the apple orchard, pyrethrum has been found particularly effective against the green apple bug, *Lygus communis* Knight, apple red bug, *Lygidea mendax* Reut., and the pale leaf hopper, *Empoasca maligna* Walsh. Pyrethrum was also found to be of high value against the blunt nose leaf hopper, *Orphiala striatulus* Fall., on cranberries and against various other cranberry insects. Insecticides based on rotenone were found particularly effective against flea beetles, imported cabbage worm, *Pieris rapae* L., and the imported currant worm, *Pteronidea ribesi* Scop. Both of the above insecticides were found effective against several other insect species, and as a result these insecticides are finding an increasing use on the apple, and on small fruits and vegetables.

Oil Sprays

Investigations have been continued with mineral oil and coal tar oil sprays, applied at the dormant or delayed dormant periods, on the apple. These have shown that in appropriate dosages, mineral oil sprays were effective against the oyster shell scale, *Lepidosaphes ulmi* L., European red mite, *Paratetranychus pilosus* C. & F., buffalo tree hopper, *Ceresa bubalus* Fab., and the apple mealy bug, *Phenacoccus aceris* Sig.

Coal tar oil sprays were found to be satisfactory against the rosy apple aphid, *Anuraphis roseus* Baker, European apple sucker, *Psyllia mali* Schmid, and the apple mealy bug.

While mineral oils proved to be effective against the European red mite, coal tar oils were ineffective, and the actual reverse of this was found to hold true in the case of the European apple sucker.

Entomologists and other workers in the United States of Washington, Idaho, Montana, and the Canadian province of British Columbia, joined together in 1925, to incept the "Western Co-operative Spray Project". These investigators have since met each year to discuss advances relating to oil and other spray projects. Tests are made each year, in the various localities, of materials distributed to the service workers. The results obtained since 1925, are undoubtedly of con-

siderable value; published statements have been issued as a result of which fruit growers have been kept informed of advances made in spray mixtures from year to year.

Resulting from successful studies of fruit insects and their control, spray services have been established in Ontario, Quebec, New Brunswick and Nova Scotia. Annual spray and dust calendars are issued for the guidance of growers; more recently special circulars have been distributed, as well as timely radio talks, regarding the insect to be controlled, the spray or dust mixture to use, and the time of the application.

The Insect Pest Survey

The development of the Insect Pest Survey incepted in 1922 has resulted in the establishment of over 40,000 records of insect infestations concerning several thousand species. The mimeographed periodical known as "The Canadian Insect Pest Review" has been issued from May to October of each year. This contains reports of entomologists in the field on insect conditions in their respective territories. Current summaries of insect infestations throughout Canada are included in the United States "Insect Pest Survey Bulletin". In 1930, a new departure was made by including in the first issue a summary of insect conditions in Canada during the preceding year. This practice has been followed each year since. The Canadian Insect Pest Review has proved to be a most valuable source of reference for economic workers in the various provinces of Canada. This work has been under the continued direction of C. R. Twinn.

Exhibitions

In the paper presented at the 5th International Congress held in Paris in 1932, reference was made to the progress developed in publicly displaying attractive exhibits of insects and their work. This work has been further advanced under the continued direction of C. B. Hutchings and has been very successful. In 1933, a special exhibit was prepared for the World's Grain Exhibition held at Regina, Sask., July 24 to Aug. 5. This included two large cases 8 feet long, three feet wide and 4 feet high, one showing the life-history and damage to wheat by grasshoppers, the other the several stages of the pale western cutworm and injury by larvae. Much of the material other

than the insects, was in wax and celluloid. 84,000 persons viewed this exhibit.

Laboratories and Field Stations

At the present time (1937), laboratories and field stations are maintained by the Entomological Branch at the following places:—Annapolis Royal, N.S.; Fredericton, N.B.; Kelly's Camp, Que.; Parke Reserve, Que.; Hemmingford, Que.; Laniel, Que.; Berthierville, Que.; Ottawa, Ont.; Petawawa, Ont.; Belleville, Ont.; Vine-land Station, Ont.; Simcoe, Ont.; Strathroy, Ont.; Chatham, Ont.; Winnipeg, Man.; Brandon, Man.; Treesbank, Man.; Arnaud, Man.; Lyleton, Man.; Saskatoon, Sask.; Swift Current, Sask.; Indian Head, Sask.; Lethbridge, Alta.; Drumheller, Alta.; Kamloops, B.C.; Vernon, B.C.; Trinity Valley, B.C.; Agassiz, B.C.; Vancouver, B.C.; Victoria, B.C.

Plant Inspection Stations:—Halifax, N.S.; Saint John, N.B.; Montreal, Que.; Toronto, Ont.; Niagara Falls, Ont.; Windsor, Ont.; Winnipeg, Man.; Estevan, Sask.; Vancouver, B.C.; Victoria, B.C.

Publications

During the past 17 years, there has been a very pleasing development in the make-up and appearance of bulletins published by our service. We have been fortunate in having an artist of high training, in the person of Frank Hennessey. As a result of his accuracy and skill, the publications have been freely illustrated, the drawings being reproduced on good quality paper. In this new series of bulletins we have issued the following since 1920:—

"Studies in North American Cleorini (Geometridae)". By J. H. McDunnough (1920).

"The Natural Control of the Fall Webworm (*Hyphantria cunea* Drury) in Canada". By J. D. Tothill (1922).

"The Morphology and Biology of a Canadian Cattle-infesting Black Fly (*Simulium simile* Mall.)". By A. E. Cameron (1922).

"Insects Affecting Greenhouse Plants". By Arthur Gibson and W. A. Ross (1922).

"Biological Notes on Parasites of Prairie Cutworms". By E. H. Strickland (1923).

"North American Cerambycid Larvae". By F. C. Craighead (1923).

- "Insects Affecting Live Stock". By S. Hadwen (1923).
- "Studies on the Spruce Budworm (*Cacoecia fumiferana* Clem.)". By J. M. Swaine and F. C. Craighead (1924).
- "Grasshoppers of British Columbia". By R. C. Treherne and E. R. Buckell (1924).
- "The Colorado Potato Beetle in Canada". By Arthur Gibson, R. P. Gorham, H. F. Hudson and J. A. Flock (1925).
- "The More Important Shade Tree Insects of Eastern Canada and their Control". By J. M. Swaine and C. B. Hutchings. (1926).
- "Insects of the Flower Garden and their Control". By Arthur Gibson (1928; revised and enlarged 1934).
- "Household Insects and Their Control". By Arthur Gibson and C. R. Twinn (1929; revised 1931).
- "Grasshopper Control in Canada East of the Rocky Mountains". By Norman Criddle (1931).
- "Vegetable Insects and Their Control". By Alan G. Dustan (1932).
- "Insects and Allied Parasites Injurious to Live Stock and Poultry in Canada". By Eric Hearle (March, 1938).

In 1931, the Entomological Branch incepted a series of special circulars (pocket size) on forest insects. Each of these contains a coloured plate, showing the insect discussed and its work. The titles of these circulars are:— "The Hemlock Looper", "The Spruce Budworm", "Sawyer Beetles in pine, spruce and balsam fir", "The Eastern Spruce Bark-beetle", "The Larch Sawfly", "The Jack Pine Sawfly", "The Black-headed Budworm", "The European Pine Shoot Moth", "The European Spruce Sawfly", and "The Balsam Woolly Aphid". In addition to the above, many pamphlets and circulars have been issued by the Entomological Branch. In addition, a large number of scientific papers have been published by officers of the Branch in entomological and other journals. In 1937 the Branch issued a stencilled index to entomological publications of the Department of Agriculture, 1884—1936. This was prepared by C. E. Petch.

The résumé which I have given is by no means complete. There are many other projects which have been investigated by our officers, mention of which I should like to have included. From what has been

said, however, it will be realized that the entomologists of our country have had no lack of problems to meet. Canada has an area of more than three and three-quarter million square miles, of which one million and a quarter square miles are forest lands, throughout all of which varying climatic and other conditions prevail. The provinces of Manitoba, Saskatchewan and Alberta alone, are larger than France, Germany and Italy combined. No other nations in the world have had to face the insect menace to the same extent as has the United States and Canada. Notwithstanding the magnitude of many of the problems investigated, the fact remains that real progress has been made in the development and application of control measures, which have resulted in the savings of crops worth very many millions of dollars.

From a beginning in 1887, with James Fletcher as Dominion Entomologist, the Canadian service has developed each year until to-day it is probably the most important service of its kind in the British Empire. Fletcher and Hewitt contributed much to this development. Any further progress that the writer has been able to develop has been due mainly to the appreciation which the Department of Agriculture has for this type of work, and the assistance and loyal support received from all members of the service.

Diskussion:

St. Minkiewicz asked Dr. Gibson if some work has been done on the control of insect pests in Canada by the parasitic fungi.

Die wichtigsten Probleme der angewandten Entomologie Jugoslaviens

Von Univ.-Prof. Dr. Mihailo Gradojević, Beograd

Jugoslavien als ein ausdrucksvolles landwirtschaftliches Land, mit weiten Laub- und Nadelwäldern, ist nach seiner eigenen Natur ein sehr günstiges Objekt zur Verbreitung und Vermehrung einer großen Anzahl von schädlichen Insekten, die ihm von Jahr zu Jahr empfindlichen Schaden beifügen.

Der Staat macht über seine zuständigen Organe, das Landwirtschafts- und Forstministerium, in den letzten zwanzig Jahren, seitdem das Vereinigte Königreich Jugoslavien besteht, nach Möglichkeit die notwendigen Anstrengungen, all diese Schäden zu vermindern und die schädlichen Insekten zurückzudrängen. Zu diesem Zwecke bestehen in Jugoslavien sieben landwirtschaftliche Versuchs- und Kontroll-Stationen, und zwar in Beograd-Topčider, Zagreb, Ljubljana, Split, Sarajevo, Novi Sad und Skoplje.

Diese Stationen haben ihre phytopathologisch-entomologischen Abteilungen, zu deren Kompetenz nach den gesetzlichen Vorschriften die biologische Erforschung der schädlichen Insekten, der Beratungsdienst zum Schutze der Kulturpflanzen, die Schädlingsbekämpfung im Freien sowie die Grenzkontrolle bei der Ein- und Ausfuhr von lebenden Pflanzen und Pflanzenteilen gehören.

Zur Verbreitung notwendiger Kenntnisse von den schädlichen Insekten und Kampfmitteln sind außerdem von großer Wichtigkeit zwei neu gegründete Forstlandwirtschaftliche Fakultäten, die erste in Beograd-Zemun, die zweite in Zagreb, von denen jede ein gut eingerichtetes Entomologisches Institut besitzt. Darin werden die jungen forst- und landwirtschaftlichen Ingenieure sowohl für die selbständige wissenschaftliche Arbeit als auch für die praktischen Maßnahmen gegen die schädlichen Insekten im Freiland ausgebildet.

Trotzdem während der zwanzig verflossenen Jahre genug geschehen ist, ist dennoch all dies zu wenig, und man kann sagen, daß

die angewandte Entomologie bezüglich der Forst- und Landwirtschaft in Jugoslawien noch in den Anfängen steht. Die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter auf diesem Gebiet ist gering; im ganzen Lande ca. 10 Männer, und diese haben mehr mit den Leuten als mit den Insekten zu kämpfen. Das Volk betrachtet die Schädlinge als ein notwendiges Übel, als eine höhere Macht, erträgt die Schäden und beklagt sich nicht im genügenden Maße. Moderne Arten der Schädlingsbekämpfung nimmt es schwer auf, da die Apparate und die Mittel mit Rücksicht auf die materielle Lage teuer sind, und außerdem hält das Volk die moderne Bekämpfung für eine Komplikation seiner bisherigen primitiven und extensiven Art der landwirtschaftlichen Arbeiten.

Deswegen sind die mechanisch-physischen Methoden der Bekämpfung, die minimale Ausgaben verursachen, im ansehnlichen Maße verbreitet und haben sich im Volke festgesetzt. Einige ernstere Insektenkalamitäten, die im letzten Dezennium der jugoslawischen Forst- und Landwirtschaft schwere Schäden angetan haben, haben einen starken Einfluß auch auf die Einführung der chemischen Methoden der Schädlingsbekämpfung gehabt, besonders die Bespritzung der Obstbäume mit Karbolineum, Tabak-Extrakt und Arsenmitteln. Von seiten des Staates wird auch die Cyanisation forciert; es wurden auch zwei Versuche der Schädlingsbekämpfung auf biologischem Wege gemacht.

Mit der Anwendung des Gesetzes zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten und Schädlinge, das im Jahre 1929 herausgebracht wurde, wurden einige allgemeine und nötige Aktionen zur Insektenbekämpfung ausgeführt, die günstige Resultate ergeben haben, und einige sind noch nicht beendet. Damit man sieht, in welcher Weise man zur Lösung dieser entomologischen Probleme in Jugoslawien geschritten ist, werden wir uns kurz die wichtigsten Probleme in chronologischer Reihenfolge ansehen:

I. Das Problem der Pflaumen-Schildlaus (*Lecanium coryli* L.).

Bis zum Jahre 1928 bestanden in Jugoslawien ca. 55 Millionen Pflaumenbäume, durch die Jugoslawien wohl bekannt ist als Ausfuhrland für frische und getrocknete Pflaumen, Marmelade und Slivovic. Von diesem Jahre an und bis zum Jahre 1932 hat sich die Pflaumen-

Schildlaus in einem bis dahin ungesehenen Maße verbreitet, und ist den pflaumenreichen Gegenden eine wahre Kalamität geworden. Während dieser vier fatalen Jahre und trotz aller Schutzmaßnahmen sind über 15 Millionen Pflaumenbäume vertrocknet. Wenn man als mittleren Wert eines Baumes 100 Dinar annimmt, dann besteht nur bei den Obstbäumen ein Verlust von $1\frac{1}{2}$ Milliarden Dinar, selbst wenn man hier die Auslagen für das Material und die verbrauchte Zeit für die Bekämpfung und die Erneuerung der jungen Obstbäume nicht einrechnet. Einzelne Pflaumenbäume waren dermaßen verseucht, daß auf ihnen bei meiner Besichtigung 20 Millionen Pflaumen-Schildläuse festgestellt wurden. Dieses wichtige entomologische Problem erregte die gesamte öffentliche Meinung in Jugoslawien und hatte daneben die wohltätige Wirkung, daß die Wichtigkeit der schädlichen Insekten für den Obstbau Jugoslaviens allen klar wurde, und von nun an begann man, den Insekten an anderen landwirtschaftlichen Kulturen und Wäldern eine größere und ernstere Beachtung zuzuwenden.

Für die Bekämpfung der Pflaumen-Schildlaus gebrauchte man das Obst-Karbolineum in der Konzentration 6—8 kg pro 100 l Wasser im Winter und zeitigen Frühling. In den ersten Jahren war das holländische Obst-Karbolineum, „Karbokrimp“ genannt, zur Anwendung gekommen, und später kamen in größerem Umfange einheimische Arten von Obst-Karbolineum, wie „Lohsol“, „Resol“ und „Neodendrin“, zur Verwendung, was einen günstigen Einfluß auf die einheimische Karbolineum-Industrie hatte.

II. Das Problem des Borkenkäfers in den Nadelwäldern Jugoslaviens.

Infolge der Dürre in den Jahren 1927 und 1928 in den Karstgegenden Bosniens, die mit Nadelwäldern bewachsen sind, wo neben der Kiefer und Tanne die Fichte dominiert, haben sich günstige Bedingungen zur Vermehrung der Borkenkäferarten, und zwar *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Pityokteines curvidens*, gebildet, von denen sich *Ips typographus* und *Pityogenes chalcographus* in einer Kombination als furchtbare Schädlinge erwiesen, da sie ganze Gebirgsseiten von über 100 000 ha Fichtenwald gänzlich vernichtet haben. Trotz der Anwendung von Fangbäumen übertrafen die Schäden einige 10 Millionen Dinar im Laufe von drei Jahren.

III. Das Problem des russischen Zünslers (*Loxostege sticticalis* L.).

Im Herbst 1929 verursachten die Raupen der dritten Generation dieses Schmetterlings in den östlichen Gegenden Jugoslaviens an verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen große Schäden, die auf über $3\frac{1}{2}$ Millionen Dinar nur im Banat allein geschätzt sind. Obwohl auch im Jahre 1930 neue Schäden erwartet wurden, blieb die Massenvermehrung aus, da die Weibchen des Zünslers durch den sehr dürren Sommer und ungenügende Feuchtigkeit steril wurden.

IV. Das Problem der Nonne (*Lymantria monacha* L.) in den bosnischen Fichtenwäldern.

Obwohl sich die Fichte in den Wäldern Jugoslaviens nicht in ihrem Optimum befindet wie in Mitteleuropa, wo sie so oft von der Nonne angegriffen wird, erschien die Nonne zur allgemeinen Überraschung in Massen im Zentrum Jugoslaviens im Gebirge Romania in Bosnien 1931 und 1932, wo sie in der Form einer Kalamität einen älteren gemischten Tannen- und Fichtenwald in einer Ausdehnung von 5000 ha überfiel. Da man sie 1931 mit den älteren Methoden nicht zurückdrängen konnte, wurde im Jahre 1932 eine Flugzeugbekämpfung organisiert.

V. Das Problem der Heuschrecken in Jugoslawien (*Docistaurus maroccanus* Thnb. et *Calliptamus italicus* L.).

Das periodische Erscheinen der Heuschrecken und die Verwüstung der landwirtschaftlichen Kulturen ist ein häufiges entomologisches Problem in Jugoslawien. Fast immer kommt in Frage die marokkanische und die italienische Heuschrecke, aber neben ihnen, besonders auf den Gebirgs- und Waldwiesen, erscheinen von Zeit zu Zeit auch *Stethophyma fuscum* Pall. und die Vertreter der Gattung *Stenobothrus*, *Gomphocerus* und andere. Die marokkanische Heuschrecke hat ihre gregarigenischen Zonen im Süden in der Umgegend der Stadt Djevdjelija und im Norden Jugoslaviens in der Umgebung der Stadt Velika Kikinda. Die ständigen gregarigenischen Haltestellen der italienischen Heuschrecke liegen in den südwestlichen Gebieten Jugoslaviens in Montenegro um die Stadt Podgorica herum und in der Herzegovina in der Umgebung der Stadt Stolac, wo sie

periodisch sehr häufig erscheinen und wo sie fast ein permanentes Übel geworden sind.

Die letzte Kalamität von seiten der marokkanischen Heuschrecke in den nordöstlichen Gebieten Jugoslawiens 1932 und 1933 war von besonders großer Dimension. Die sehr vermehrten Heuschrecken bildeten im Jahre 1932 Züge in der Form riesiger Wolken, die 8 km lang und 8 km breit waren und 150 m hoch resp. dick. Schon im Jahre 1931 hatten sie an den landwirtschaftlichen Kulturen einen Schaden von 12 Millionen Dinar verursacht, und im Jahre 1932 hatten die Schäden sich auf 25 Millionen Dinar erhöht, so daß die zuständigen Stellen des Staates genötigt waren, diesem Problem volle Aufmerksamkeit zu widmen, da alle bisherigen mechanisch-physischen Maßnahmen ungenügende Resultate ergeben hatten. Im Herbst 1932 schritt man zu einer Organisation des Kampfes auf einer breiteren Basis, wofür der Staat eine Million Dinar ausgegeben hat. Nach einem von mir vorher ausgearbeiteten Plan wurden während des Winters und Frühlings 1933 alle Vorbereitungen ausgeführt, und als die Larven der marokkanischen Heuschrecke Ende Mai 1933 erschienen, ging die ganze Organisation zur Aktion über, und nach einem Kampfe von 33 Tagen, worin 10 000 Arbeitstage für Menschen und 10 812 Tage für Pferde zur Verwendung kamen, waren auf diese Weise einige Hunderte Milliarden Heuschreckenlarven vernichtet und die landwirtschaftlichen Kulturen in dieser reichen Gegend im Werte von 100 Millionen Dinar gerettet.

Zur mechanischen Vernichtung der Heuschrecken wurden bei dieser Aktion die Stahlbürsten gebraucht, die Pferde über die verseuchten Wiesen zogen. Die Heuschreckenmassen, die in die Kulturen eindrangen, wurden mit den giftigen, aus Kleie verfertigten Ködern, mit Urania-Grün und mit mit Melasse versüßtem Wasser, vernichtet. Obwohl auch 30 Holders Flammenwerfer in Bereitschaft waren, kamen sie nicht zur Anwendung; denn keiner Heuschrecke ist es gelungen, zum Stadium der Imago zu kommen. Das Problem der marokkanischen Heuschrecke im nordöstlichen Jugoslawien hält man für gelöst, da die angeschafften Stahlbürsten (100 Stück) im Magazin deponiert stehen, und wenn in Zukunft irgendwo auf den Weiden die Heuschrecken in Massen erscheinen, können sie sofort jederzeit benutzt werden.

VI. Das Problem der Schwammspinner (*Porthetria dispar* L.).

Da der Schwammspinner einer der gefährlichsten Schädlinge für alle Obstbäume, besonders für Apfelbäume und außerdem für viele Arten der Waldbäume ist, in erster Linie für die Eiche, so ist das Problem seiner Bekämpfung in Jugoslawien ständig an der Tagesordnung. Er verübt Millionenschäden in den berühmten Eichenwäldern Slavoniens, wo er in einer Kombination mit dem Pilz *Microsphaera alphitoides* var. *quercina* ein Vertrocknen ganzer Bestände hervorruft. Im Jahre 1934 haben in 12 Kreisen der Šumadija, wo er sich in den Obstgärten und in den Eichenbeständen überaus vermehrt hat, die Behörden gegen die Raupen eine allgemeine Aktion organisiert. Es wurde eine mechanische Methode des Schabens, des Sammelns und Verbrennens der am Baumstamm niedergelegten Eier benutzt, und während des Winters 1934/35 wurde eine riesige Menge vernichtet.

VII. Das Problem der San-José-Schildlaus (*Aonidiella pernicios*a Comst.).

Neben den oben erwähnten wichtigsten Problemen endemischer schädlicher Insekten bestehen in Jugoslawien seit dem Jahre 1930 auch Probleme durch importierte Schädlinge, von denen derzeit die San-José-Schildlaus eine hervorragende Stelle einnimmt. Wenigstens vor einem oder zwei Jahrzehnten eingeschleppt, jedenfalls aus Ungarn oder Österreich, hat sie sich in den nördlichen Teilen Jugoslaviens verbreitet und die Obstbäume, besonders Äpfel und Birnen, angesteckt. Als im Jahre 1932 im Winter ihre Existenz auf dem jugoslavischen Boden in der Nähe der ungarischen Grenze zum ersten Male von mir zweifellos festgestellt war, wurden gleich von den zuständigen Behörden strenge Maßnahmen unternommen, damit man die Verbreitung lokalisierte und den Schädling mit zweckmäßigen Mitteln vernichtete. Die Ausfuhr lebender Pflanzen aus allen Pflanzengärten in den infizierten Gegenden wurde verboten, sowohl für die verschonten Teile Jugoslaviens als auch für das Ausland, wohin man nicht einmal die Früchte ausführen darf. Im Laufe der drei letzten Jahre wurde eine große Anzahl von hermetischen Betonkammern für die vorläufige Cyanisation aller Setzlinge errichtet, die zum Verkauf nur in den angesteckten Gegenden zugelassen werden. Die Bekämpfungsaktion, die

schon gute Resultate erzielt, wird jetzt noch weiter geführt, hauptsächlich durch Cyanisation und Winterbespritzung mit stärkeren Konzentrationen von Obst-Karbolineum.

Nebst diesen Hauptproblemen, die zur Domäne der Landwirtschaft- und Forst-Entomologie in Jugoslawien gehören, besteht eine ganze Reihe anderer, die ich nur namentlich erwähne. Dies sind:

Orthoptera: *Gryllotalpa gryllotalpa* L.

Thysanoptera: *Thrips tabaci* Lind.

Lepidoptera: *Aporia crataegi* L., verschiedene Arten der Gattung *Pieris*, *Thaumethopoea processionea* L., *Cnethocampa pityocampa* Schiff., *Malacosoma neustria* L., *Euproctis phaeorrhoea* Don., *Phytometra gamma* L., *Cossus cossus* L., *Zeuzera pyrina* L., *Ephestia elutella* Hb., *Ephestia kuehniella* Zell., *Plodia interpunctella* Hb., *Galleria mellonella* L., *Pyrausta nubilalis* Hb., *Tortrix viridana* L., *Rhyacionia buoliana* Schiff., *Polychrosis botrana* Schiff., *Oenophthira pilleriana* Dup., *Cydia pomonella* L., *Cydia funebrana* Tr., *Hyponomeuta malinellus* Zell., *Hyponomeuta padellus* L., *Plutella maculipennis* Curt., *Sitotroga cerealella* Oliv.

Coleoptera: *Zabrus tenebrioides* Goeze, *Meligethes aeneus* F., *Baris chlorizans* Germ., *Capnodis tenebrionis* L., *Coroebus bifasciatus* Ol., *Agriotes lineatus* L., *Lytta vesicatoria* L., *Lema melanopa* L., *Phytodecta fornicata* Bruggem., verschiedene Arten der Gattung *Phyllotreta*, *Laria pisorum* L., *Acanthoscelides obsoletus* Say., *Cleonus punctiventris* Germ., *Otiorrhynchus ligustici* L., *Pissodes notatus* L., *Orchestes quercus* L., *Anthonomus pomorum* L., *Calandra granaria* L., verschiedene Arten der Gattung *Rhynchites*, *Eccoptogaster rugulosus* Ratz., *Eccoptogaster mali* Bechst., *Eccoptogaster multistriatus* Marsh., *Hylesinus fraxini* Panz., *Blastophagus piniperda* L., *Blastoph. minor* Hartig., *Anisandrus dispar* F., *Xyloterus lineatus* L., *Lethrus apterus* Laxm., *Amphimalus solstitialis* L., *Anomala aenea* De Geer., *Anisoplia austriaca* Hbst., *Anisoplia segetum* Hbst., *Epicometis hirta* Poda.

Isoptera: *Reticulitermes lucifugus* Rossi.

Diptera: *Hylemyia brassicae* Bch., *Rhagoletis cerasi* L., *Chlorops taeniopus* Mg., *Oscinis frit* L., *Dacus oleae* Rossi.

Hymenoptera: *Lophyrus rufus* Rtzb., *Lyda erythrocephala* L., *Hoplocampa fulvicornis* Klug., *Eriocampoides limacina* Ratz.

Rhynchota: *Eurydema oleraceum* L., *Eurydema ornatum* L., *Chermes abietis* L., *Phylloxera vastatrix* Planch., *Eriosoma lanigera* Hausm., verschiedene Arten der Gattung *Aphis* und *Lecanium*, *Aspidiotus ostreaeformis* Curt., *Diaspis pentagona* Targ., *Diaspis Leperii* Sign., *Lepidosaphes ulmi* L.

Alle oben erwähnten Insekten sowie auch viele andere unerwähnte stellen Jugoslavien vor mehr oder minder wichtige Probleme. Vor den jugoslawischen Entomologen steht ein weites Arbeitsfeld in der Zukunft; denn diese für den jugoslawischen Forst- und Ackerbau schädlichen Insekten soll man in ihren klimatischen und regionalen Lebensverhältnissen eingehend durchstudieren, ihre ökonomische Wichtigkeit beurteilen, die bisher bekannten Vernichtungsmethoden anwenden sowie auch neue ausfindig machen.

Diskussion:

Dr. H. Thiem bespricht seine Erfahrungen über die Brauchbarkeit von Obstbaumkarbolineen zur Bekämpfung von *Eulecanium corni* und erörtert die Abhängigkeit der Massenvermehrung der Schildlaus von den physikalischen Verhältnissen des Bodens. Brauchbare Sorten von Obstbaumkarbolineen hätten bei 5, 8 und 10 % iger Lösung gleich gut gewirkt. Befallsauslösend könnten sowohl zu große Trockenheit des Bodens als auch Vernässung desselben sein.

Die Organisation des Pflanzenschutzes in Polen

Von Dr. Jan Ruszkowski, Puławy

Als Beginn einer Organisation des Pflanzenschutzdienstes auf dem Gebiet des heutigen Polens kann die Aktion des ehemaligen galizischen Landesausschusses angesehen werden, welche auf Anregung des bedeutenden Zoologen Professor Maksymilian Nowicki durch den Beschluß des Landtages vom 28. September 1869 eingeleitet wurde. Die genannte Aktion beruhte sowohl auf Prüfungen des Gesundheitszustandes der Felder als auch auf wissenschaftlichen Untersuchungen, zu deren Resultaten die erste und bisher als grundlegend angesehene Monographie des *Chlorops taeniopus* Meig. gehörte.

Die Aktion auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes führten gleichzeitig oder kontinuierten: A. Karpiński, K. Miczyński, Z. Chmielewski, St. Minkiewicz, P. Wiśniewski, K. Kulwieć, J. Trzebiński, L. Sitowski, J. Prüffer, B. Namysłowski, Wł. Gorjaczkowski und andere.

Polen war sich vom Augenblick seiner Neuerstehung über die Notwendigkeit klar, eine ordnungsmäßig konstruierte Reichsorganisation für Pflanzenschutz zu besitzen, und begann unverzüglich mit ihrer Montage.

Polen gehört bisher der Internationalen Konvention für Pflanzenschutz noch nicht an; aber man ist hier doch bestrebt, alle Schritte zu tun und Anordnungen zu treffen, welche einer Sicherung Polens wie auch aller Staaten, welche mit Polen im Warenaustausch stehen, vor der Verschleppung drohender Schädlinge und Pflanzenkrankheiten dienlich sein könnten.

Zu Beginn des Weltkrieges gab es auf dem Gebiete des heutigen Polens kaum drei Stellen, welche sich mit Pflanzenschutz befaßten, und zwar: in Warszawa seit 1904 die „Stacja Ochrony Roślin Towarzystwa Ogrodniczego Warszawskiego“ (deutsch: Pflanzenschutzstation der Warschauer Gartenbaugesellschaft), in Kraków — von 1916 bis 1921 die „Krajowa Stacja Doświadczalna dla badania szkodników zerujących na roślinach“ (deutsch: Landes-Versuchstation

zur Untersuchung der Pflanzenschädlinge) und in Bydgoszcz seit 1906 die „Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg“, nach dem Kriege umgewandelt in die Abteilung für Pflanzenkrankheiten des wissenschaftlichen Staatsinstituts für Landwirtschaft in Puławy, welche ihre Tätigkeit mit dem 1. Oktober 1921 aufnahm.

Alle genannten Stellen blieben nach dem Kriege bestehen, wobei jedoch allmählich zahlreiche neue Pflanzenschutzanstalten entstanden von vorwiegend praktischem Charakter, mit Ausnahme der im Jahre 1918 in Puławy geschaffenen Abteilung für Pflanzenschutz, welche in der Zukunft die zentrale Forschungsinstitution auf diesem Gebiete werden sollte. So entstand im Jahre 1921 die Zweigstelle für Pflanzenschutz mit dem Charakter einer Station in Lwów, im August 1922 die Station in Toruń, im August 1925 in Poznań, im Mai 1927 in Kraków, am 1. Juni 1928 in Wilno, im August dieses Jahres in Łuck, am 31. Dezember 1930 in Łódź, am 1. April 1934 in Lublin, am 1. Juli 1925 in Cieszyn, am 1. April 1936 in Kielce und am 1. April 1937 in Białystok und in Brześć a. Bug.

Der Plan zur Organisierung des Pflanzenschutzes ist gegenwärtig vollendet. Die wissenschaftlichen und Forschungsarbeiten wurden hauptsächlich im Wissenschaftlichen Staatsinstitut für Landwirtschaft in Puławy und Bydgoszcz konzentriert und auf dem Gebiete für Waldschutz im Forschungsinstitut der staatlichen Forsten in Warszawa. Die einschlägigen Arbeiten im Terrain wurden mit den Pflanzenschutzstationen 13 Landwirtschaftskammern überwiesen.

Das Departement für Pflanzen-Krankheiten und Schädlinge des Wissenschaftlichen Staatsinstituts für Landwirtschaft betätigt sich auf wissenschaftlichem Forschungsgebiete und bildet gleichzeitig die Fachzentrale des Pflanzenschutzdienstes im Terrain. Mit den erstgenannten Aufgaben befassen sich weiterhin die Abteilungen für Phytopathologie und für Angewandte Entomologie, während die letztgenannten Obliegenheiten der im Jahre 1937 geschaffenen Abteilung für Pflanzenschutz zufallen.

Vorerwähntes Departement leitet die Arbeiten der Sektion für Pflanzenschutz der Kommission zur Mitarbeit im Versuchswesen und nimmt Teil an den alljährlichen Pflanzenschutz betreffenden Konferenzen im Ministerium für Ackerbau und Agrarreformen sowie an

den sommerlichen Versammlungen des Pflanzenschutzdienstes im Terrain.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten veröffentlichen die Mitarbeiter des Departements für Pflanzen-Krankheiten und Schädlinge in ihren Publikationen „Prace Wydziału Chorób i Szkodników Roślin Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego“ (deutsch: Arbeiten des Departements für Pflanzen-Krankheiten und Schädlinge des Wissenschaftlichen Staatsinstituts für Landwirtschaft) und im „Rocznik Ochrony Roślin“ (deutsch: Jahrbuch für Pflanzenschutz).

Im Sinne des Vorstehenden haben die genannten drei selbständigen Abteilungen folgende Betätigungsfelder:

Die Abteilung für Angewandte Entomologie führt Untersuchungen über die Biologie von Insekten und anderen schädlichen Tieren oder deren natürlichen Feinden durch und bearbeitet Methoden zu ihrer Bekämpfung.

Unter anderem wurden folgende monographischen Bearbeitungen veröffentlicht über Morphologie und Biologie der: *Simaëthis pariana*, *Psylla mali*, *Olethreutes variegana*, *Tmetocera ocellana*, *Pyrausta nubilalis*, *Chlorops taeniopus*, Parasiten des *Anthonomus pomorum*, *Physo-poden* Polens, *Aphidae*, *Cassida nebulosa*, *Phytonomus* spp., und in Bearbeitung stehen Abhandlungen über: *Phorodon humuli*, *Psylliodes attenuata*, *Phyllotreta nemorum*, *Hoplocampa testudinea*, *Carpocapsa pomonella*, *Hyponomeuta malinellus* und *Laspeyresia funebrana*.

Die Abteilung für Phytopathologie führt Untersuchungen über Pflanzenkrankheiten durch und arbeitet Methoden aus zu deren Bekämpfung. Nachstehend einige Hauptthemen, mit denen die Abteilung beschäftigt ist: Biologische Rassen des Weizenrostes, Virus-Krankheiten der Kartoffeln, *Synchytrium endobioticum*, *Rhizoctonia*, Eisenfleckigkeit und andere Kartoffelkrankheiten, *Bacterium tumefaciens*, *Monilia cinerea*, *Fusicladium dendriticum* und *F. pirinum*, *Helminthosporium papaveri* und andere.

Die Abteilung für Pflanzenschutz führt Versuche zur Bekämpfung von Schädlingen und Pflanzenkrankheiten durch, bearbeitet die Methodik von Feldversuchen, organisiert gemeinsam mit den Pflanzenschutzstationen und den Versuchsanstalten (unter Vermittlung der Sektion für Pflanzenschutz der Kommission zur Mitarbeit im Versuchswesen) Sammelversuche und stellt die Ergebnisse der Versuche

auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes zusammen. Sie prüft die Bekämpfungsmittel und Geräte und kontrolliert deren Wirksamkeit und Beständigkeit.

Die Pflanzenschutzabteilung steht in Fühlung mit den Schutzmittelproduzenten und den Gerätefabriken und führt deren Evidenz.

Sie registriert gemeinsam mit dem Netz der Pflanzenschutzstationen Pflanzenkrankheiten und Schädlinge.

Ferner stellt sie die monatlichen Rechenschaftsberichte über den Gesundheitszustand der Saaten auf Grund von Rapporten des Pflanzenschutzdienstes zusammen und veröffentlicht sie.

Sie bearbeitet und veröffentlicht die jährlichen Berichte über den Gesundheitszustand.

Außerdem bearbeitet sie auf Grund von Angaben der einzelnen Stationen die jährlichen Rechenschaftsberichte über die Arbeiten des Pflanzenschutzdienstes im Terrain.

Sie unterhält steten Kontakt mit den Pflanzenschutzstationen, visitiert sie, macht sich mit ihren wichtigeren Arbeiten auch auf dem Korrespondenzwege bekannt und vereinheitlicht deren Arbeiten in für sie gemeinsamen Aufgaben.

Sie organisiert ferner Versammlungen und Konferenzen des Pflanzenschutzdienstes, redigiert und veröffentlicht den „Rocznik Ochrony Roślin“ (Jahrbuch für Pflanzenschutz), das Organ des ganzen Pflanzenschutzdienstes, und organisiert als gemeinsame Veröffentlichung die Herausgabe von Flugblättern und Plakaten, welche für den ganzen Pflanzenschutzdienst bestimmt sind.

Die Pflanzenschutzabteilung veröffentlicht außerdem bibliographische Verzeichnisse und Referate aus der laufenden in- und ausländischen Fachliteratur, nimmt Anteil an den Arbeiten der einzelnen Abteilungen des Instituts und anderer Institutionen, soweit diese Aufgaben das Gebiet des Pflanzenschutzes betreffen, und bearbeitet schließlich einschlägige Gesetzentwürfe und Projekte von Verordnungen.

Die Pflanzenschutz-Sektion der Kommission zur Mitarbeit im Versuchswesen am Ministerium für Ackerbau und Agrarreformen hat die Koordinierung der Mitarbeit der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Versuchsanstalten des Wissenschaftlichen Staatsinstituts für Landwirtschaft mit den Pflanzenschutzstationen zur Aufgabe und erreicht dies durch Vereinheitlichung dieser Zusammenarbeit in bezug auf Wirkungs-

bereich und Methoden, vornehmlich bei Aufgaben von allgemeinstaatlicher Bedeutung. Die Sektion steht in Mitarbeit mit 30 im ganzen Reich verstreuten landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Versuchsanstalten.

Auf den alljährlichen (winterlichen) Besprechungen in Angelegenheiten des Pflanzenschutzes im Ministerium für Ackerbau geben die einzelnen Pflanzenschutzstellen Rechenschaft von ihrer Tätigkeit, hier werden aktuelle Referate diskutiert, welche vor der Besprechung allen Teilnehmern zugesandt wurden, und Arbeitsprogramme beschlossen für das kommende Jahr.

Die alljährlichen, ebenfalls mehrtägigen (sommerlichen) Versammlungen des Pflanzenschutzdienstes, welche auf dem Betätigungsterrain einer immer anderen Pflanzenschutzstation organisiert werden, dienen dem Zweck, die Teilnehmer mit den Bedingungen und Erfolgen der Terrainarbeit der gegebenen Station bekannt zu machen. Diese Versammlungen sind mit Referaten über die wichtigsten lokalen Themen sowie mit der Besichtigung interessanter Arbeitsobjekte verbunden.

Die Rechenschaftsberichte und genannten Referate werden im „Rocznik Ochrony Roślin“ gedruckt, dessen Aufgabe es ist, die Errungenschaften des Pflanzenschutzdienstes zu konzentrieren und zweckdienliches Informationsmaterial zu sammeln.

Der Pflanzenschutzdienst im Terrain verfügt gegenwärtig über ein Netz von 13 Pflanzenschutzstationen der Landwirtschaftskammern.

Jeder Pflanzenschutzstation obliegt die Aufgabe, über die Förderung des Gesundheitszustandes von Gebrauchspflanzen auf dem Gebiete einer Wojewodschaft zu wachen, wobei in einem Falle eine solche Station auf dem Gebiete von zwei und in einem Falle auf dem Gebiete von drei Wojewodschaften tätig ist.

Die Stationen sind vor allem auf Terrainarbeit eingerichtet und können wissenschaftliche und Versuchstätigkeit infolge Mangel an Mitteln und Zeit nur in sehr beschränktem Maße versehen. Die Station steht als Teil der Landwirtschaftskammer in enger Zusammenarbeit mit allen ihren Abteilungen sowie mit den Versuchsanstalten, Ackerbau- und Gartenbauschulen und mit allen interessierten Institutionen auf dem Gebiete der Wojewodschaft sowie auch mit der

Pflanzenschutzabteilung des Wissenschaftlichen Staatsinstituts für Landwirtschaft.

Die Stationen führen vor allem folgende Arbeiten aus:

Sie erteilen unentgeltlich Ratschläge allen, die sich persönlich oder schriftlich an die Station wenden, lustrieren den Gesundheitszustand der Saaten, qualifizieren den Kartoffelbau und Obstbauschulen, begutachten Schulen anderer Pflanzen, insbesondere solcher, welche für den Export bestimmt sind, und erteilen auf dieser Grundlage Gesundheitszertifikate auf Export- und Importfrüchte.

Sie registrieren Angaben bezüglich des Auftretens von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen und der von ihnen verursachten Schäden, übermitteln in Monatsrapporten die gesammelten Einzelheiten dem Wissenschaftlichen Staatsinstitut für Landwirtschaft und berichten ihm am Ende des Jahres auf besonderen (gedruckten) Registerkarten über die Ergebnisse aus der ganzen Vegetationsperiode.

Genannte Stationen leiten ferner die Pflanzenschutzpropaganda in der Landwirtschaftspresse, im Radio und durch eigene populäre Veröffentlichungen, wie Plakate und Flugblätter.

Sie kontrollieren außerdem die Durchführung der gesetzmäßig vorgesehenen Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen, wobei die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die gesetzliche Bekämpfung des Kartoffelkrebses, der Blutlaus, der Distel, des Berberitzenstrauches, der Kleeseide, der Feldmäuse und der Rübenblattwanze gerichtet wird. In nächster Zeit wird ein Gesetz erlassen werden zwecks Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten mit wirtschaftlichen und mechanischen Mitteln.

Die Gesetzgebung in bezug auf den Pflanzenschutz in Polen stützt sich auf die gut durchdachte Verordnung des Staatspräsidenten vom 19. November 1927, welche im Jahre 1937 eine unbedeutende Novellierung erfuhr.

Diese Verordnung ermöglicht dem Minister für Ackerbau und Agrarreformen im Bedarfsfalle die Herausgabe von Anordnungen über die pflichtgemäße Bekämpfung einzelner Krankheiten und Schädlinge im ganzen Reich. In manchen Fällen ermächtigt der Ackerbauminister die Wojewoden, Verfügungen zu treffen mit Wirksamkeit auf einzelne Wojewodschaften und Verwaltungsbezirke.

Libellen als Objekte der angewandten Entomologie

Eine Literaturstudie

Von Erich Schmidt, Bonn am Rhein

Mit 3 Abbildungen (Taf. 163)

Die Frage nach dem ökonomischen Wert der Libellen wird in der Literatur selten gestellt. Die deutschsprachigen Bestimmungsbücher erwähnen nichts davon. Gross in „Biologie der Tiere Deutschlands“ widmet ihr nur einen kurzen, recht allgemein gehaltenen Abschnitt, und Hermann Löns in seiner posthumen Schrift streift die Frage bloß ein paarmal. Das meiste und beste gibt Tillyard in seinem wertvollen Buch über die Biologie der Libellen (1917); was in späterer Zeit hinzukam und eine ganze Reihe kurzer, weit verstreuter Notizen mußten gesucht, gesammelt und gesichtet werden.

Da die Libellen als Larven und Imagines Raubtiere sind, werden sie ökonomisch bemerkenswert, wenn sie schädliche oder nützliche Tiere fressen; von allen Literaturangaben nehmen derartige Notizen den breitesten Raum ein. Eine Spezialisierung auf engbegrenzte Gruppen unter den Beutetieren, wie man sie von Asiliden und besonders von Brutpflege treibenden Hymenopteren kennt, dürfte bei Libellen kaum vorkommen.

1. Mir sind 8 voneinander unabhängige Notizen bekannt geworden über Honigbienenfang durch Libellen; in 4 von diesen Fällen waren Aeschniden die Bienenmörder, in den übrigen 4 war die Libelle nicht genannt oder zweifelhaft, oder der Artikel blieb mir inhaltlich verborgen. Es handelte sich um Einzelfälle aus England (*Aeschna cyanea* nach Bristowe) und Deutschland (*Brachytron hafniense*, von der Verf. selbst 1 ♂ beim Honigbienenfang auf Himbeerblüten in Mecklenburg am 30. Mai 1926 erbeutete); in 2 amerikanischen Fällen wird aber von einem Schaden (destruction) gesprochen (*Epi-aeschna heros* in Colorado nach Smith; *Coryphaeschna ingens* in Florida nach Johnson); im Bericht von Smith heißt es, daß die (übrigens riesige) *Epi-aeschna heros*, die sehr häufig aufgetreten sei, es besonders auf Bienenköniginnen abgesehen habe. Goodacre

spricht von einer rotgefärbten Art (vielleicht *Orthetrum villosovittatum* ?, Verf.), die, offenbar in Neusüdwailes, in großer Zahl aufgetreten sei in der „past season“ 1921-22, und eine ernsthafte Pest für die Bienenzuchten dort bedeutete; von dem im Titel genannten und abgebildeten *Hemianax* (= *Anax*) *papuensis* wird im Text der Arbeit nichts gesagt.

Schädlich geworden sind Libellenlarven in Fisch-, besonders Forellenzuchten. Biró teilt mit, daß von 50 000 Jungfischen, die man im Frühjahr in einer Zucht bei Szomolány (Dept. Preßburg, Ungarn) ausgesetzt hatte, im September nur 54 Fische neben zahlreichen Libellenlarven übrig waren. Im ungarischen Text werden *Aeschna* sp. genannt; es kann sich aber um Larven von *Anax imperator* gehandelt haben. Nach Cockerell fängt die im Schlamm bis zu den Augen vergrabene Larve von *Cordulegaster dorsalis* in Neu-Mexico Forellen bis 1 Zoll Länge, wird aber selbst von größeren Forellen als Nahrung nicht verschmäht, ja sogar als Köder von Anglern verwendet. Nach Needham und Betten (p. 474) fingen und fraßen Larven, die als zu *Cordulegaster maculatus* gehörig betrachtet wurden, in Gefangenschaft Forellen von gleicher Länge. In diesem Kampf entscheidet zunächst die Körpergröße, und Wilson schließt mit Recht (p. 246), daß es nur große Libellenlarven sein können, die junge Fischbrut vertilgen. Daneben gibt die Schnelligkeit der Bewegungen den Ausschlag; eine im Schlamm verborgene *Cordulegaster*-Larve mag schon ihr Labium wirksam gegen einen genügend nahen Kleinfisch schleudern können, aber schwerlich wird, wie schon Riley richtig hervorhebt, eine im freien Wasser lebende *Anax*-Larve einen Fisch einholen können. Nur bei Hunger oder Nahrungsknappheit werden nach Wilson Jungfische von Libellenlarven überhaupt angegriffen. „Sorgfältige Beobachtungen unter natürlichen Bedingungen zeigen, daß sogar *Anax*-Larven nicht als Bedrohung für Fischkulturen angesehen zu werden brauchen, sondern daß auch sie tatsächlich nützlich sind.“ Wenn (l. c. p. 247) *Anax*, *Aeschna* und andere große Libellenlarven in irgendeinem Fischteich Fische fangen, sollte der Fischzüchter dies als Zeichen von Nahrungsknappheit ansehen; wenn dagegen jene Larven die jungen Fische nicht fangen, so ist die Nahrungsmenge angemessen, und die Libellenlarven werden selbst hierzu beitragen, d. h. wenn die Fische größer geworden sind. Barnard sieht indessen in den *Anax*- und *Aeschna*-

Larven eine direkte Gefahr für die junge Forellenbrut und meint, daß sie in Forellenmägen nicht oft in großer Zahl angetroffen werden.

2. Diesen gut verbürgten Mitteilungen über gelegentlichen Schaden von Libellen und ihren Larven stehen zahlreiche Beobachtungen über Vertilgung von Schädlingen durch Libellen gegenüber. Den vielleicht wertvollsten Dienst erweisen uns die Libellen und ihre Larven als Vernichter ungezählter Moskitos, meint Tillyard (1917); wenn wir zwar den Wert ihres Dienstes für den Menschen noch nicht kennen, so ist Tillyard doch überzeugt, daß dieser Dienst größer ist als er erscheint; die Libellen seien nicht nur der stärkste bestimmende Faktor für die Erhaltung des Gleichgewichts des Insektenlebens der Gewässer und ihrer Ufer, sondern sie stehen auch auf Kriegsfuß mit allen Schnaken, Fliegen und Mücken, denen wir den Tod wünschen.

Der Dämmerungsflieger *Telephlebia Godeffroyi* vernichtet nach Tillyard (1926) große Mengen von Moskitos. Tillyard hat beobachtet (1917, p. 327), wie eine *T. Godeffroyi* 100 Moskitos verschlang; eine Larve der Corduliine *Synthemis macrostigma* verzehrte 60 Moskitolarven in 10 Minuten (l. c. p. 329). Bei uns können wir *Aeschna cyanea*, die gern in Ortschaften kommt, abends stundenlang in der Dämmerung jagen sehen, wo ihr wahrscheinlich vorwiegend Culiciden zur Beute werden. Nach einer anonymen Notiz im „Prometheus“ soll Howard eine amerikanische Libelle beobachtet haben, „die sich der Vertilgung der als Malaria-Verbreiter erkannten *Anopheles*-Arten besonders zu widmen scheine. Er sah sie in einem Zeitraume von 7 Stunden 800 Stück derselben verschlingen. In den Gegenden, wo diese Libelle häufig vorkomme, seien die *Anopheles*-Arten sparsam. Man dürfte demnach versuchen, diese Tiere auch in bedrohten Gegenden der andern Weltteile zu verbreiten“.

Dieser Auffassung von dem großen Nutzen der Libellen als Vertilger von Moskitos wird von Rich entgegengehalten, daß in Natal die Dämmerungsflieger fehlten und etwa die im vollen Sonnenschein jagende *Pantala flavescens* nur harmlose Musciden fängt. John B. Smith meint (sec. Howard 1912, Bd. 1, p. 166), daß Libellenlarven meist am Boden leben, während die Mückenlarven zu weit entfernt von ihnen nahe der Wasseroberfläche sich aufhalten, so daß sie als Beute kaum in Betracht kommen.

Major W. S. Patton bemerkt, daß Esel und Pferde in Meso-



Fig. 3. Frau mit Kleid aus Stoff
von Fig. 2

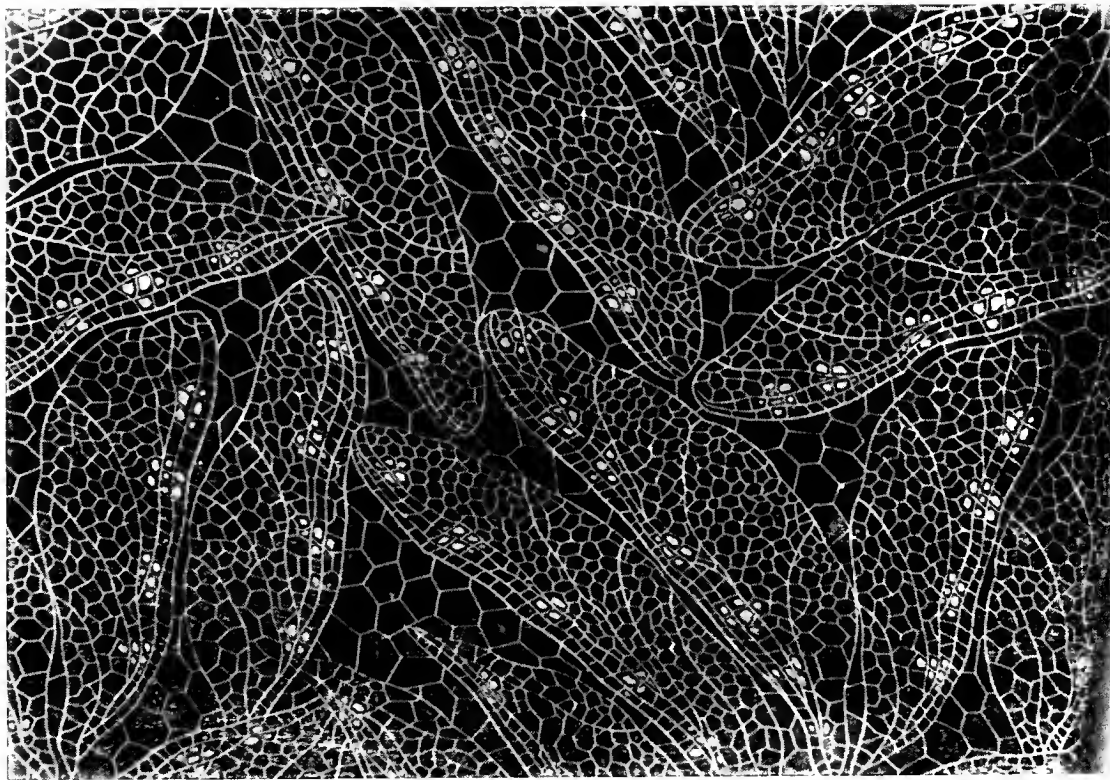


Fig. 2. Seidenstoffmuster entworfen nach Fig. 1,
verkleinert

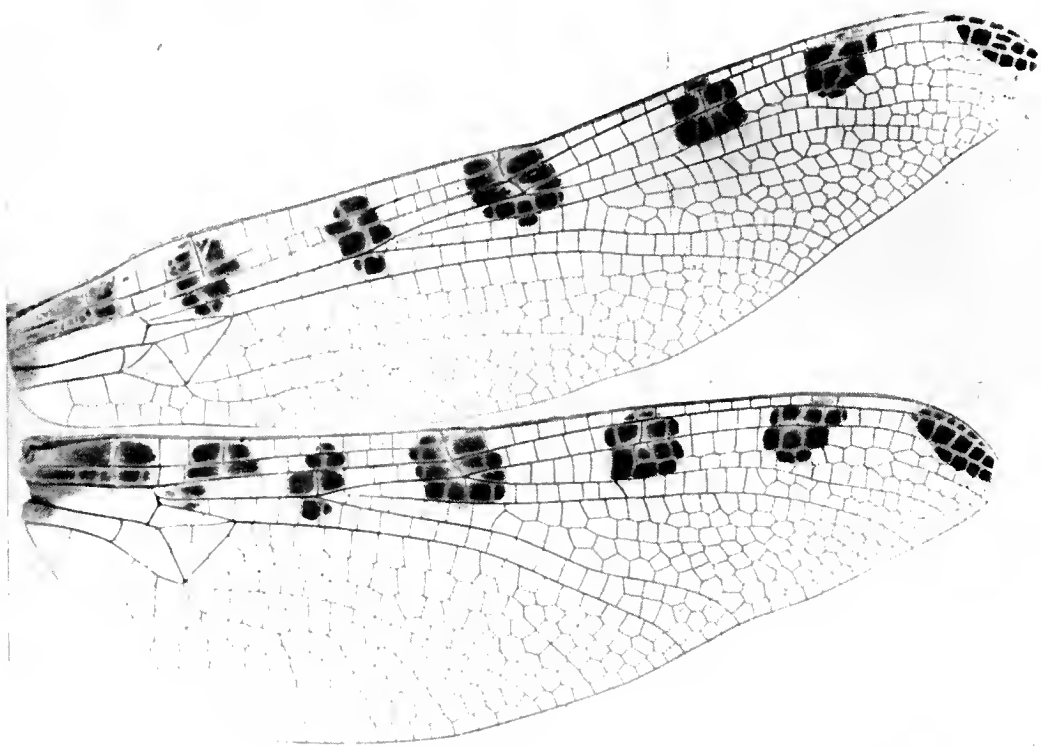


Fig. 1. Rechtes Flügelpaar von *Hypopetalia pestilens*
McL. ♀, vergrößert (Zool. Museum Berlin)

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

potamien sehr unter den Stichen von Hunderten von *Tabanus pulchellus* zu leiden hätten, denen zufolge sie blutarm und dünn würden¹⁾. Ohne (eine große Bienenfresserart und) die Myriaden großer Libellen, die die Bremse vernichten, wäre es unmöglich gewesen, Tiere in der Gegend zu halten. Root beobachtete auf Porto Rico, wie eine große Libelle, wahrscheinlich *Leptthemis vesiculosa* F., auf seinen Kopf stieß, um eine dort herumsummende Bremse der Art *Chrysops costatus* F. zu fangen; diese Bremsenart greife den Menschen am Tage gern an und versetze ihm schmerzhaft Stiche.

Auch als Vertilger von Pflanzenschädlingen treten Libellen auf. So bezeichnet Matsumura 9 Libellenarten als nützlich für die Zuckerrohrpflanzen der Insel Formosa, was sie kaum anders als durch Vertilgung von Zuckerrohrschädlingen sein können. Aus Nordamerika berichten Severin und Hartung, daß man über Kürbispflanzungen, die von der Melonenfliege *Dacus cucurbitae* befallen waren, die Libelle *Pantala flavescens* immer am Tage fliegen sah, anscheinend um Melonenfliegen zu fangen; im Darmkanal einer Anzahl gefangener *Pantala* ließen sich allerdings die Fliegen nicht nachweisen — was bei dem zarten Chitin dieser Fliegen nicht besonders erstaunlich sein dürfte.

Mehrfach wurden Libellen als Vertilger von Tsetse-Fliegen beobachtet. Die angegebenen Arten sind Libellulinen, und zwar *Brachythemis leucosticta* und *Orthetrum*-Arten; aber es kommen wohl noch andere in Betracht. Das British Museum besitzt einige Kästen voll — wenn ich mich recht erinnere von *Orthetrum guineense* —, die alle mit einer *Glossina* als Beutetier gesammelt wurden. Eine Reihe von Beobachtungen mehrerer Autoren zählen Austen und Hegh auf, von denen wir einige wiedergeben. Nach G. D. H. Carpenter ist *Brachythemis* (*Cacergates*) *leucosticta* eine äußerst häufige Art, die übrigens nach McLachlan gesellig auftritt. Carpenter berichtet, daß, wenn man am Ufer des Victoria-Sees entlang geht, man bald von einer Wolke dieser Tiere umgeben sei, die offenbar auf der Suche nach *Glossina* sind, da sie sie oft zu fangen suchen und gelegentlich tatsächlich fangen. Ein junges Nilpferd war am frühen Morgen an dem Fliegenstrand, und er konnte nah genug herankommen und mit dem Glase zahlreiche *Glossina* an

¹⁾ Vielleicht Surra-Krankheit.

der Seite des Nilpferdes sehen, die um das Tier herumflogen. Sehr viele *Brachythemis* waren bereit, sich auf die Tsetse-Fliegen zu stürzen, und Carpenter zweifelt nicht, daß sie eine gewisse Zahl vollgesogener Fliegen, die verhältnismäßig schwerfällig fliegen, fingen. Wider Erwarten wurde eine Asilide nur einmal beim Fang einer *Glossina* beobachtet. — Nach Fiske (sec. Austen-Hegh) folgte eine häufige Libellenart (Name fehlt) in einer Anzahl von 40-50 Stück einem Menschen, der von einer Wolke von Tsetse-Fliegen umgeben war; daß diese Libellen die Fliegen fingen, wurde oft festgestellt. An einer Stelle, wo die Libellenart häufig war (Bukone-Inland im September 1914), war es wahrscheinlich, daß die Libellen die Ursache für einen geringeren Befall mit *Glossina* waren. Nach Dr. Lamborn wurde die Libelluline *Orthetrum chrysostigma* beobachtet, wie sie eine Tsetse vom Rücken eines sich bückenden Knaben wegnahm; noch 2 weitere ähnliche Fälle wurden festgestellt. Lamborn meint, daß uns die Libellen offenbar in einiger Entfernung begleiteten, um in unserer Nähe ihre Beute zu finden. Eine Anmerkung von Dr. G. A. K. Marshall besagt, daß Dr. Lamborn 21 Fälle notierte, wo er diese Libellen Tsetse-Fliegen fangen sah (diese sind vielleicht dieselben, die mit ihren Räubern jetzt im British Museum aufgehoben werden [Verf.]). „Wenn in solchen Zeiten eine Libelle erschienen war, waren zufällig die Tsetse-Fliegen verschwunden“, fährt Lamborn fort; „wenn man eine Tsetse, der man einen Flügel abgetrennt hatte, wegschleuderte, wurde sie oft von den Libellen geschnappt, bevor sie den Boden erreichte. Die Libellen machten keinen Unterschied zwischen halbverhungerten und vollgesogenen Fliegen; unermüdlich waren sie tätig, auch weit vom Wasser entfernt, bei Sonnenschein und schlechtem Wetter. Die ♀♀ sind in Gefangenschaft leicht zu Nahrungsaufnahme und Eiablage zu bringen.“

3. Es wurde vorher schon gesagt, daß nur große Libellenlarven gelegentlich kleine Fische fressen und nach Wilson dies nur bei Nahrungsmangel tun. Zahlreich sind aber Libellenlarven in verschiedenen Fischmägen festgestellt worden. So teilt Barnard mit, daß in einer Regenbogenforelle von $1\frac{1}{4}$ lb. im Magen 115 *Mesogomphus*-Larven von $\frac{3}{4}$ Zoll, 10 *Aeschna*-Larven von $\frac{1}{2}$ - $1\frac{1}{4}$ Zoll und 10 Libellulinen-Larven (*Trithemis*) von ca. $\frac{1}{2}$ Zoll Länge gefunden wurden. Solche Beispiele ließen sich vermehren. Wie vorher

schon für die Larven von *Cordulegaster dorsalis* berichtet wurde, dienen sie auch als Köder beim Angeln, und nach Wilson (p. 225) sind Libellenlarven in einigen Teilen Nordamerikas als Fischköder unter mehreren Namen bekannt und werden sogar gehandelt. Aber auch an Imagines gehen die Fische heran, wie öfters berichtet wird im Zusammenhang mit der Eiablage der Libellen. So erzählt Barnard von dem Fisch „black bass“ (wohl *Micropterus salmoides*), daß er in Südafrika zum Fang der Wanderlibelle *Sympetrum Fonscolombei* aus dem Wasser springt, um die kopulierenden oder eierlegenden Paare zu fangen. Auch größere Libellen, wie *Anax speratus* aus Südafrika, wurden im Magen von Forellen gefunden, und Tillyard berichtet, daß eine Forelle im Magen unverdaute Köpfe von 35 Libellen hatte, von denen 28 zu der ziemlich seltenen Art *Procordulia jacksoniensis* gehörten. Nach Barnard sind die Libellulinen-Larven in geschlossenen Gewässern wertvoll, da sie die Hauptnahrung des „Large mouth black bass“ bilden, von dem manche Mägen 50-100 Larven enthielten. Nach Tillyard (1917, p. 330) ist die Forelle der Todfeind der Libellen; in Tasmanien hat die Einführung der englischen Forelle die Libellenfauna auf ein Minimum gesenkt.

4. Aber nicht nur Nahrung für die Fische sind die Libellen, sie kommen sogar bei primitiven Menschen auf den Speisetisch, worauf 3 Mitteilungen hinweisen, und zwar von Fruhstorfer, Wells und Tillyard. Danach sollen Malayen, nach Fruhstorfer in Lombok, durch Schläge mit einer mit Vogelleim bestrichenen Gerte Libellen fangen, die nach Wells der Flügel beraubt und daheim in Öl gebraten und mit Zwiebeln und Garneelen serviert nach Tillyard zu einer Paste verarbeitet werden²⁾.

5. Eine eigenartige und wichtige Rolle spielen manche Libellen, besonders unsere Wanderlibelle *Libellula quadrimaculata*, als Überträger der Egelseuche der Legehühner, worüber Szidat in neuerer Zeit mehrfach berichtet hat. Es handelt sich darum, daß die schon lange bekannte Erscheinung der Ablage von Windeiern, d. s. Eier ohne Kalkschale, der bei Fortschreiten der Seuche ein völliges

²⁾ Herrn Prof. Dr. Walther Arndt-Berlin verdanke ich die bemerkenswerte Mitteilung, daß Libellen und deren Larven in China sogar als Heilmittel gegen Penisgeschwüre und vielleicht gegen Pocken verwendet werden (nach Soubeiran und Dabry de Giersant [1874], Hudier [1907]).

Aufhören der Legetätigkeit folgt, bewirkt wird durch eine Trematode der Gattung *Prosthogonimus*, die Hieronymi 1921 in den Ovarien erkrankter Hühner entdeckte, und die in einem Vorstadium, das Szidat u. a. im Körper von *Libellula quadrimaculata* nachwies (und vor ihm wahrscheinlich schon Weltner bei *Cordulia aenea* und *Epitheca bimaculata* gesehen hat, allerdings ohne den Zusammenhang mit der Seuche zu ermitteln), in den Darmtractus der Hühner gelangt. Man wußte schon lange vorher, daß diese Erkrankung der Hühner zur Zeit der Libellenzüge erfolgte, wo die Hühner begierig die Libellen verzehren, und pflegte sich zu helfen, indem man die Hühner, solange die Libellen in Massen da waren, einsperrte, eine Bekämpfungsmaßnahme, die durch die wissenschaftliche Klärung des Falles noch nicht verbessert werden konnte.

6. Wenn nun von Libellen als Pflanzenfeinden gesprochen wird, so handelt es sich um 3 Literaturkuriosa neueren Datums, von denen 2 noch ungenügend geklärt sind. Eines dieser Kuriosa ist bereits 1925 in das bekannte Handbuch der Pflanzenkrankheiten von Sorauer eingezogen, wenn auch mit einigem Vorbehalt. Herr Gulio Catoni hatte bei Trient an Birnbäumen, die am Ufer von Wassergräben standen, Einstiche in die Rinde derjenigen Zweige bemerkt, die sich über dem Wasser befanden. Fulmek beschrieb diese Einstiche und fand durch Zucht, daß sie von Zygopteren herrührten. Wie sich später herausstellte, hatte die Libelle *Lestes viridis*, die gewohnheitsmäßig die jüngere Rinde einer ganzen Anzahl von Laubbäumen und Sträuchern als Substrat für die Eier benutzt, hier ihre Eier abgelegt. Von einem unmittelbaren Schaden kann bei den Einstichen, die zwar zu minimalen Anschwellungen der Rinde führen, welche Küster in seinem Buche über die Gallen der Pflanzen (1911) als Procecidien bezeichnet, nicht die Rede sein; wohl aber könnte das Eindringen schädlicher Pilze durch die Einstiche begünstigt werden. — Die zweite Notiz rührt von v. Stackelberg (1932) her, die er in russischer Sprache bringt, wonach die mit unserer *Lestes viridis* verwandte *Lestes temporalis* in Japan Pflanzen, Bäumen und Beeren (gelben Himbeeren?) schaden soll. Stackelberg stützt sich dabei auf eine in japanischer Sprache erschienene Notiz. — Eine dritte Meldung bringt Bugnion, nach der ein Schwarm der südpaläarktischen Wanderlibelle *Hemianax ephippiger* 3 Tage lang sich in einem Garten in Marokko aufhielt und mit

gutem Appetit die Eucalyptus, Mimosen und die Triebe der Granatäpfel verzehrt hätte, offenbar, wie der Autor meint, mangels tierischer Nahrung.

7. Die folgenden Mitteilungen sollen sich mit den Libellen als *magistris artis* beschäftigen. Als erstes Beispiel sei die von Martin aufgegriffene, von Tillyard und Ris reproduzierte Anekdote (nach Ris) wiedergegeben, wonach Selys die Type der *Synthemis miranda* aus Neu-Kaledonien „in einem Pariser Modeladen auf einen Damenhut gespießt entdeckt habe“. Ris meint jedoch, daß ein Irrtum als Verwechslung des unter diesen seltsamen Umständen gefundenen Tiers nicht ganz ausgeschlossen sei, da die genaue Angabe der Herkunft in der Originalbeschreibung damit in Widerspruch steht. — Der zweite Fall wird hier erstmalig mitgeteilt: Als Verf. Weihnachten 1934 dem ihm bekannten Seidenweber H. Zumbruch aus Rheydt (Rheinland) eine Reihe Vergrößerungen von Flügelphotos zeigte, fiel ein Bild der Flügel von *Hypopetalia pestilens* McL. ♀ auf, das diesen Herrn veranlaßte, das Ader- und Fleckenmuster als Vorbild für einen Seidenstoff zu benutzen, von dem eine Probe vorgelegt wurde (Taf. 163, Fig. 1-3).

8. Einen viel wichtigeren Dienst hat, wie Tillyard meint, unbewußt die Libelle dem Menschengeschlecht erwiesen, indem sie in ihrem Körper das natürliche Modell des modernen Flugzeuges bildete. Schon 1883 behauptete Amans, daß die Libelle das geeignetste Modell für eine fliegende Maschine sei, die elektrisch betrieben werden könnte. Dieser Gedanke hat dann in Frankreich nicht geschlummert und ließ die Franzosen bis zum großen Kriege führend sein im Flugzeugbau. Es war ein Franzose (Blériot), der als erster 1909 den Kanal überflog! Einer der ersten französischen Eindecker hieß „Demoiselle“ = Libelle, als Erinnerung, wie Tillyard meint, an Amans' Idee. Auch die heutigen Flugzeugmodelle haben das natürliche Modell in großen Zügen als Vorbild nicht verlassen; man spricht von „Drachenflugzeugen“ (im Gegensatz zu Schraubenflugzeugen), und die Libelle heißt im Englischen Dragonfly! Tillyard meint sogar, daß eine Untersuchung der verschiedenen Flugwirkungen eckiger und gerundeter Hinterflügel bei Libellen ebenso wie der Anordnung der Adern und Queradern zu Verbesserungen unserer Flugzeugmodelle führen könnte und eine Lösung für das Fliegen auf einfacherer Basis, als bisher erreicht wurde, bringen könnte.

9. Nach diesen Darlegungen werden wir es für begreiflich halten, wenn die meisten Autoren die Libellen für eine sehr nützliche Tiergruppe halten. Es gibt so viele häßliche und schädliche Insekten um uns, meint Dr. Tillyard, daß es uns Vergnügen bereitet, die Tatsache zu betrachten, daß die Libellen ein nützliches und kein schädliches Geschlecht sind, wenn auch ihr Einfluß auf den Menschen unmittelbar unbedeutend ist. E. B. Williamson meinte sogar, daß das Leben in Amerika ohne Libellen und Schwertlilien unerträglich sei, und Hermann Löns sagt: Ein Sommer ohne Libellen ist kein Sommer! Aber derartige Sentiments geben den Ökonomen nichts, die vor allem wissen möchten, ob man diese Tiere mit Vorteil in den Haushalt des Menschen einspannen kann. An derartigen Versuchen hat es nicht gefehlt, aber sie sind über die Theorie nicht hinausgekommen, wie z. B. das einst mit Enthusiasmus betriebene Preisausschreiben Lamborns in Nordamerika, das sich offenbar an die damals gerade bekanntgewordenen Erfolge Rileys mit der Bekämpfung der Orangenschildlaus durch den Marienkäfer *Novius cardinalis* in Kalifornien anlehnte, das auch anderwärts Schule machte. Wenn die Amerikaner hier an einen Erfolg nicht mehr glauben, so hat doch Tillyard die Hoffnung nicht aufgegeben. Er meint, daß in den Teichanlagen von Zierparks eine künstliche Ansiedlung geeigneter Libellen zur Beseitigung der Moskitos möglicherweise Erfolg haben könnte und nennt die Einbürgerung der schönen roten Libelluline *Orthetrum villosivittatum* in den botanischen Gärten von Brisbane, ohne daß allerdings gesagt wurde, ob diese Einbürgerung auf künstlichem oder natürlichem Wege erfolgte.

Zum Schluß sei die Frage aufgeworfen, ob es irgendeine Insektengruppe gibt, die, wie die Libellen, als Vertilger schädlicher und gelegentlich auch nützlicher Tiere, als Krankheitsüberträger und Pflanzenfeinde, als unmittelbare Nahrung von Mensch und Nutzfischen, als Modell für Kleiderstoffe und Verkehrsmittel, eine gleiche Vielseitigkeit aufweisen kann?

Literatur

(Die mit einem * versehenen Schriften haben dem Verfasser zur Zeit der Niederschrift des MS nicht vorgelegen)

1. Amans, P. C., 1883-84. Essai sur le vol des Insectes. Rev. Sci. Nat. Montpellier (3) 3, p. 121-139, Taf. X, XI (vielleicht ist die Hauptarbeit in l. c. (3) 2, p. 470-490 enthalten, die mir unzugänglich ist).

2. Austen, E. E., 1922. Tsetse-flies. Their Characteristics, Distribution and Bionomics with some Account of possible Methods for their Control. (Mit E. Hegh; Vorrede von Buxton.) London, Imp. Bureau Ent. 9 + 188 p., 5 Taf., 19 fig.
3. Barnard, K. H., 1937. Notes on Dragon-flies of the S. W. Cape, with Descriptions of the Nymphs, and of New Species. Ann. South Afr. Mus. 32, 3, p. 169-260, tfig. 1-32.
4. Biro, L., 1884. Halpusztito szitakötő-álcák. Rovart. Lapok 1, 12, p. 251-253. (Ungarisch, mit französischem Résumé; Ravage dans l'établissement de pisciculture par les larves d'une Libellulide, l. c. p. XXX.)
5. Bristowe, W. S., 1924. A bee-eating dragonfly and a spider-eating Asilid fly. Ent. monthly Mag. 60, p. 150 f.
6. Carpenter, G. D. Hale, 1920. A naturalist on Lake Victoria with an account of sleeping sickness and the tse-tse fly. New York, E. P. Dutton & Co. 8°. XXIV + 333 p., 2 col. Taf., 87 illustr., 1 Karte.
7. Cockerell, T. D. A., 1919. *Cordulegaster dorsalis* as an Enemy of Trout. Ent. News 30, p. 22.
8. Fitch, Asa, 1856. First and Second Report on the Noxious, Beneficial and other Insects, of the State of New York ... Albany, C. van Benthuysen. 8°. — *Odonata* p. 48 [Locusts preyed upon by Odonata].
9. Fruhstorfer, Hans, 1898. [Über Libellenfang auf Lombok.] Berliner Ent. Zschr. 43, SB. p. (3).
10. Fulmek, L., 1916. Zygoptereneier in Birnzweigen. Centralbl. Bakter. Parasitenkde. Infektionskr. (2) 44, p. 702-707, 14 tfig.
11. Geiger, J. C., 1919. Experimental Mosquito control in rice fields. (Mit W. C. Purdy.) Journ. Amer. Med. Assoc. 72, p. 774-779. — *Odonata* p. 775. (*Hemianax papuensis*). Agric. Gaz. N. S. Wales 34, p. 373 f., 1 tfig.
12. Goodacre, W., 1923. A Casual Enemy of the Bee. The Dragon Fly (*Hemianax papuensis*). Agric. Gaz. N. S. Wales 34, p. 373 f., 1 tfig.
13. Groß, F., 1930. *Odonata*. Libellen, in: Schulze, Biologie der Tiere Deutschlands, Lief. 30, Teil 33. 78 p., 45 tfig., 1 Taf.
- *14. Hinman, E. Harold, 1933. Dragon-flies predaceous on *Tabanus* spp. Ent. News 44, p. 49 f.
15. Howard, L. O., 1912. The mosquitoes of North and Central America and the West Indies. Washington, D. C., Published by the Carnegie Institution of Washington. (Mit H. G. Dyar und F. Knab.) 4 Bde. 8°.
16. — — 1931. The Insect Menace. New York, London, The Century Co., XV + 347 p.
17. Johnson, C. W., 1899. [*Aeschna ingens* destructive to bees.] Ent. News 10, p. 219.
18. Lamborn, R. H., 1890. Dragonflies vs. mosquitoes. New York City. 8°. 202 p., 9 Taf.
19. Lamborn, W. A., 1916. Second Report on *Glossina* investigations in Nyasaland. Bull. Ent. Research 6, p. 249-265, Taf. IV-V.
20. Löns, Hermann, 1919. Wasserjungfern. Geschichten von Sommerboten

- und Sonnenkündern. (Mit einer Vorbemerkung von Karl Soffel.) Leipzig, R. Voigtländer. 8°. 122 p. — Bis 1926 in 18 Auflagen erschienen.
21. Martini, E., 1936. Wege der Seuchen. Lebensgemeinschaft, Kultur, Boden und Klima als Grundlagen von Epidemien. Unter Berücksichtigung der Tropenkrankheiten dargestellt. Stuttgart, F. Enke. 8°. VI + 109 p. — *Odonata* p. 24 f.
 22. Matsumura, Shônen, 1910. Die schädlichen und nützlichen Insekten vom Zuckerrohr Formosas. Zschr. wiss. Insektenbiol. 6, p. 101-104, 136 bis 139. — *Odonata* p. 137.
 23. Mellor, J. E. M., 1929. Dragonflies as enemies of tsetse-flies. Proc. Ent. Soc. London 4, p. 16.
 24. Needham, James G., 1901. Aquatic Insects in the Adirondacks. (Mit C. Betten.) Bull. New York State Museum 47, p. 384-612, Taf. 1-36.
 - * 25. Nowikoff, P. N., 1914. [Jagd von Libellen auf Bienen.] [Bienenzucht] 7-8. [Russisch.]
 26. Patton, W. S., 1920. Some notes on the Arthropodes of medical and veterinary importance in Mesopotamia and on their relation to disease. Part i. The gad flies of Mesopotamia. Indian Journ. Med. Research Calcutta 7, p. 735-750, 1 Taf., 2 fig. — *Odonata* p. 738.
 - * 27. Pfeiffer, 1872. Die Libellula oder Wasserjungfer [als Bienenfeindin]. Schles. Imker 1, p. 87 f.
 28. Reh, L., 1925. Die tierischen Schädlinge, in: Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin, Parey. 8°. Edit. 4, Bd. 4, Teil 1. — *Odonata* p. 150.
 29. Rich, St. G., 1919. Are the Odonata of Economic Value? South Afric. Journ. Sci. 15, p. 611 f.
 30. Riley, C. V., 1888. An Enemy to Young Carp. Insect Life, Washington 1, p. 58 [Anonym].
 31. Ris, F., 1915. Libellen von Neu-Caledonien und den Loyalty-Inseln, in: Sarasin & Roux, Nova Caledonia, Zool. 2, Livr. 1, 4, p. 55-72, tfig. 1-11. Wiesbaden. 4°.
 32. Root, F. M., 1922. Notes on Mosquitoes and other Bloodsucking Flies from Porto Rico. Amer. Journ. Hygiene 2, 4, p. 394-405, tfig. 1-5. — *Odonata* p. 405.
 33. Schmidt, E., 1926. Beobachtungen aus dem Leben der *Calopteryx splendens* und anderer einheimischer Libellen. Konowia 5, p. 134-144. — Fußnote 14, p. 139.
 - * 34. Schuberg, A., 1914. Naturschutz und Mückenbekämpfung. Arbeiten Gesundheits-Amt Berlin 47, p. 252-290.
 35. Severin, Henry H. P., 1914. The Ravages, Life history, Weights of Stages, Natural Enemies and Methods of Control of the Melon Fly (*Dacus cucurbitae* Coq.). (Mit Harry C. Severin und W. J. Hartung.) Ann. Ent. Soc. Amer. 7, p. 177-212. — *Odonata* p. 197.
 36. Smith, J. B., 1899. [Dragonflies destructive to honey bees in Colorado.] Ent. News 10, p. 252.

37. v. Stackelberg, A., 1932. Verzeichnis der schädlichen Insekten der paläarktischen Region. Teil I. Schädlinge der Landwirtschaft. Bull. Plant Protection I. Ser. Entomology. Nr. 5. XX + 500 p. — *Odonata* p. 221. [Russisch.]
38. Szidat, L., 1926. Der Überträger der Trematodenkrankheit unserer Legehühner. Centralbl. Bakteriол. Parasitenkde. (1) 99, p. 561-563, 6 tfig.
39. Tillyard, R. J., 1917. The Biology of Dragonflies. Cambridge, Zool. Series, Arthur Sipleу. 8°. XII + 396 p., 188 tfig., 4 Taf.
40. — — 1920. Report on the Neuropteroid Insects of the Hot Springs Region, N. Z., in relation to the problem of Trout Food. Proc. Linn. Soc. New South Wales 45, p. 205-213, 2 tfig. A-B. — *Odonata* p. 206, 208 f.
41. — — 1926. The Insects of Australia and New Zealand. Sydney, Angus & Robertson, Ltd. 8°. XV + 560 p., 8 Taf. color., tfig. — *Odonata* p. 65-86, tfig. F 1-21, Taf. IV-V.
- *42. Warren, A., 1915. Dragonflies and their food. Proc. Hawaii Ent. Soc. 3, p. 72-82.
43. — — 1915. A Study of the Food Habits of the Hawaiian Dragonflies. College Hawaii Publ. Bull. 3, p. 3-45, 5 Taf., 2 tfig.
44. Wells, C., 1925. Six Years in the Malay jungle; with preface by F. A. Lucas. London, W. Heinemann, Ltd. Garden City, Doubleday Doran & Co. 8°. XIII + 261 p., Taf. — *Odonata* p. 17 [Dragonflies as food of Malays].
45. Weltner, W., 1896. Über Saugwürmer in Wasserjungfern. Blätter f. Terrarien- u. Aquarienfreunde 7, p. 199-200, 3 tfig.
46. Wilson, C. B., 1920. Dragonflies and Damselflies in Relation to Pond-fish Culture, with a List of those found near Fairpont, Iowa. Bull. Bureau of Fisheries 36, Document 882, p. 181-264, 2 Taf., 63 tfig., 1 Karte. — Referat (von Needham) "A New Study of the Economic Value of Dragonflies". Ent. News 32, 1921, p. 30 f.
- *47. Witkowsky, N. N., ? [Libellen als Bienen-Feinde.] [?] [Russisch.]
- *48. Anonym. 1868. Sidlo nepraatelé vcel. Vcelar 2, Rocnik, p. 23 f. [Die Libellen als Bienenfeinde.]
49. Anonym. 1899. Libellen und Hühnerzucht. Insektenbörse 16, p. 100.
50. Anonym. 1901. Libellen und Fiebermücken. Prometheus 12, p. 448, art. no. 7623. — Abdruck (von K. v. St.) Nerthus 3, p. 287 f.

Importanza dell'entomologia nell'economia mondiale

Di F. Silvestri, Portici-Napoli

In un consesso internazionale di entomologi parlare dell'importanza degli insetti nell'economia mondiale può sembrare superfluo, ma io ho voluto scegliere tale argomento perchè ancora l'entomologia non riceve dai Governi e dal pubblico quell'alta considerazione che ad essa spetta e perchè i cultori delle varie branche di essa qui presenti possono, apportando ciascuno i lumi della propria specifica preparazione, rafforzare la mia esposizione e formulare un voto autorevole per richiamare l'attenzione del pubblico e delle varie categorie di persone (di tutte le Nazioni) maggiormente in grado di comprendere la immensa importanza degli insetti nell'economia mondiale e quindi di prospettare la necessità che la scienza entomologica sia maggiormente tenuta in conto e abbia cultori molto più numerosi in tutte le nazioni e anche mezzi adeguati per la migliore conoscenza di tanti problemi che sono di importanza unica per la conservazione di tutte le sorgenti di vita per l'uomo quali sono il regno vegetale ed il regno animale.

Gli insetti sono una classe di animali dominante in natura, perchè essi si sono infiltrati in tutti gli ambienti salvo il marino, non essendo con nostra meraviglia riusciti a conquistare il mare, e dalle regioni artiche alle equatoriali vanno aumentando grandemente di numero; essi sono squisitamente adattati, agguerriti da un perfezionamento di molte migliaia di secoli, per vivere a spese di vegetali e di animali.

Cominciamo ad esaminare gli insetti in rapporto col regno vegetale: essi possono subito definirsi i più terribili devastatori ma anche i più potenti protettori.

I devastatori. — Se noi ci limitiamo ad ammettere, come più probabilmente vicino al vero, il numero di 5 milioni di specie d'insetti oggi esistenti, e, se, avvicinandoci ancora molto al vero, ammettiamo che la metà di esse vive a spese del mondo vegetale, nel quale abbiamo la base e l'essenza della vita per l'uomo e per tanti animali utilizzati

dall'uomo, sentiamo subito l'immensità del problema. La quantità di materia utile all'economia mondiale che viene distrutta dagli insetti è grandissima, è stata ormai da più parti stimata uguale ad un decimo di quella che oggi si ricava; pertanto da sola, senza aumentare gli strumenti di produzione, potrebbe alimentare ancora una popolazione mondiale molto superiore all'esistente o potrebbe nutrire meglio l'attuale, ammesso, s'intende, che un senso di giustizia distributiva tra le nazioni e tra i cittadini delle nazioni presiedesse alla distribuzione. Alle perdite dirette causate dagli insetti all'economia mondiale dobbiamo aggiungere anche tutte le altre conseguenti e che sono: diminuito introito per tasse, che i governi devono ridurre o sospendere, spese per sopperire ai bisogni causati dalla mancanza di un tale prodotto e spese per la lotta, oltre che in determinate circostanze anche affamamente, con tutte le conseguenze, delle regioni più flagellate, come nel caso delle Cavallette.

Quindi gli insetti incidono annualmente in modo diretto e indiretto gravissimo nell'economia dei vari popoli e da questo punto di vista devono ritenersi nemici di primo ordine.

Passiamo ad esaminare alcuni casi particolari di danni causati da insetti fitofagi cominciando dagli insetti più primitivi, armati di potente apparecchio boccale masticatore come sono le Cavallette. Con questo nome sono indicate alcune specie di Ortotteri Acridioidei che per le regioni del vecchio mondo sono particolarmente il *Dociostaurus maroccanus*, il *Caliptamus italicus* e affini, la *Locusta migratoria*, la *Schistocerca gregaria*, la *Locusta pardalina* e la *Nomodacris septemfasciata*; per l'America del Nord specie di *Melanoplus* e *Camnula*; per l'America del Sud: la *Schistocerca paranensis*; per l'Australia: *Chortoicetes terminifera*, *Austroicetes pusilla*; esse devono essere, come in vero lo furono sempre, considerate un vero flagello, una calamità per la estensione e per la sorta dei danni, perchè compaiono spesso in masse fantastiche da ottenebrare anche la luce del sole distruggendo tutte le piante erbacee coltivate e anche tutto il verde e persino la corteccia meno lignificata delle piante arboree. Dove enormi masse di esse passano, lasciano il terreno nudo e le popolazioni nella miseria, nella fame, se i governi non hanno i mezzi di intervenire con aiuti sufficienti, rapidi, straordinari. Il problema delle Cavallette fu sempre riconosciuto come uno di primaria importanza per l'umanità, ma per

la sua gravità lasciò dubitare in una risoluzione favorevole fino a che studi organizzati dalle Nazioni più interessate e sopra tutto quelli compiuti in Russia dall'Uvarov e collaboratori e da lui esposti nell'aureo libro „Locusts and Grasshoppers“ (London 1928) fecero comprendere l'inanità degli sforzi unilaterali per risolvere un problema di estensione di Continenti e la necessità di una collaborazione internazionale. Spetta alle tre Nazioni Italia, Francia, Inghilterra il merito di avere per le prime stabilito uno scambio di idee in proposito, che ebbe guogo con una prima conferenza il 1° Ottobre 1931 in Roma, in cui fu riconosciuto come centro di raccolta di dati, di coordinamento degli studi l'„Imperial Institute of Entomology“ di Londra avente per anima della sezione per tale studio il più competente acridiologo, l'Uvarov.

Alla conferenza di Roma, seguì la 2^a in Parigi nel 1932, alla quale presero parte anche i delegati del Belgio, dell'Egitto, della Spagna, della Liberia e del Sudan Anglo-Egiziano.

La 3^a conferenza fu tenuta in Londra nel Settembre 1934, vide concorrervi anche Delegati dell'Afghanistan, dell'Unione dell'Africa del Sud, Belgio, India, Portogallo e la 4^a tenuta al Cairo il 22 Aprile 1936 annoverò anche rappresentanti dei seguenti Stati: Arabia Saoudiana, Argentina, Australia, Bulgaria, Canada, Cile, Grecia, Iran, Irak, Messico, Romania, Stati Uniti del Nord America, Uruguay e Yougoslavia.

Sono notevoli i risultati ottenuti già da questa organizzazione delle conoscenze, delle ricerche, delle osservazioni, degli esperimenti, e nella prossima riunione di Bruxelles che sarà tenuta alla fine di questo mese ne sentiremo i particolari.

Ho voluto richiamare brevemente il problema delle Cavallette, perchè è quello di comprensione più facile nella sua importanza economica; ma ne esistono pure altri di imponenti che ricordo per ordine sistematico.

Tra gli stessi Ortotteri vi sono numerose altre specie di Acridioidei che pur non comparendo in masse enormi come le specie ricordate possono moltiplicarsi in condizioni ambientali favorevoli in gran numero e produrre danni assai gravi; ma, anche quando non arrivano a tanto, esse e le altre specie fitofaghe sottraggono all'economia quantità notevoli di vegetali o prodotti vegetali. Anche i Phasgonuroidei annoverano numerose specie fitofaghe, delle quali basta citare i *Decti-*

cus, che qualche volta fanno concorrenza alle Cavallette, varie specie di *Gryllidae* e particolarmente tutte le specie di *Gryllotalpinae*, che sono voracissime e distruggono molte piante in isviluppo e tuberi e semi.

Dopo gli Ortotteri considerando i Blattoidei conosciamo specie poco dannose alle piante vive, e alcune viventi nel legno morto, ma le specie polifaghe introdottesi nelle abitazioni e nei magazzini sono dannose sotto vari punti di vista.

Gli *Isoptera* (Termiti) sono tra gli insetti più dannosi delle regioni tropicali e si estendono con poche specie alle subtropicali. Queste Termiti sono un altro flagello: pullulano in numero sterminato nei tropici, si moltiplicano nel modo più fantastico avendo molte specie la femmina capace di produrre 5 a 6 ova per minuto primo (e una ♀, regina, può vivere alcuni anni!) attaccano relativamente poco le piante vive, ma le piante morte, il legno comunque lavorato e dovunque usato nelle costruzioni dell'uomo e ogni altra sostanza che contenga cellulosa. Sono insetti molto dannosi all'economia mondiale, per cui ben sorse (Maggio 1928), negli Stati Uniti del Nord America il „Pacific Coast Committee on Termite Investigation“ con un adeguato programma di ricerche che hanno già fruttato importanti risultati ¹⁾.

Danni relativamente non grandi sono prodotti da qualche specie di Dermattero (*Forficula*), da qualche Odonato per la deposizione delle ova (*Lestes*), ma gravi possono essere quelli di numerose specie di Tisanotteri a piante da frutto e all'olivo: *Thrips tabaci* è specie forse cosmopolita, che causa ogni anno perdite di milioni per attacchi alla cipolla e altre piante ortensi e industriali.

Dai Tisanotteri passando agli Emitteri ci si presentano migliaia e migliaia di specie di una importanza immensa come danneggiatori di piante direttamente ed indirettamente per trasmissione di virus. Tra gli Emitteri Eterotteri specie di *Pentatomidae* dei generi *Eurygaster* Pap., *Aelia* F., danneggiano in modo gravissimo i cereali, le *Nezara* e specie di numerosi altri generi molte piante erbacee coltivate specialmente nei semi; tra i *Lygaeidae* triste fama godono specie del genere *Blissus* per danni a graminacee in vastissime zone del Nord

¹⁾ Termites and Termite Control — Charles A. Kofoid, Editor in Chief, S. F. Light, A. C. Horner, Merle Randall, W. B. Herms, Earl E. Bowe — Berkeley, 1934.

America e del genere *Oxycaraenus* al Cotone, come anche i *Dysdercus* della fam. *Pyrrhocoridae*. Le piccole specie di *Tingitidae* spesso producono danneggiamenti e molti e gravi quelle di numerosissimi generi della immensa famiglia dei *Miridae* (*Capsidae*).

Tra gli Emitteri Omotteri basta citare la Fillossera della vite, che ha già distrutto per molti miliardi quasi tutti i primitivi vigneti d'Europa impiantati con *Vitis vinifera* e continua la sua opera devastatrice dovunque viene introdotta; tutti gli altri Afidi che riducono i raccolti di infinite piante e in certe regioni decimano anche il raccolto delle Graminacee (*Rhopalosiphon* [*Toxoptera*] *graminum*), i *Cicadellidae* e *Cercopidae* e *Fulgoridae* e gli *Aleyrodidae* e le numerose specie di *Coccidae* sono nemici che distruggono ricchezze immense: basta tenere presenti le cifre enormi che occorrono per la lotta contro le cocciniglie degli agrumi e contro quelle delle piante da frutto.

Agli Emitteri seguono per danni vari, enormi all'economia mondiale, gli insetti lepidotteri, rappresentati da molte specie di costumi assai diversi. Gran numero di specie divorano, da larve, le foglie di piante delle più diverse famiglie e possono comparire su aree assai estese, come le Processionarie delle querce e dei pini (*Thaumetopoea proccessionea* L. e *T. pityocampa* Schiff.) come le *Lymantria monacha* L. e *dispar* L., le *Euproctis chrysorrhoea* L., le *Tortrix* (spec. *T. viridana* L.), sono non di rado così intense le devastazioni di questi lepidotteri che boschi per estensioni di migliaia di ettari sono letteralmente defogliati in piena primavera con grave stasi nell'accrescimento normale delle piante, perdita di frutto e sopra tutto per il forte deperimento che può favorire l'attacco dei Coleotteri Scolitidi, che aggiungendo la loro opera possono dare un colpo anche mortale a molti alberi. Qui in Germania sono bene conosciuti e studiati i danni enormi diretti ed indiretti causati dai Lepidotteri delle piante da bosco, così nel Nord America quelli prodotti da varie specie indigene e nel secolo presente quello di Lepidotteri introdotti come la *Lymantria dispar* L., l'*Euproctis chrysorrhoea* L., la *Pyrausta nubilalis* Hb., la *Pectinophora gossypiella* Saund. Questa, forse oriunda dell'India e dannosa particolarmente alla capsula del cotone, è stata a poco a poco introdotta in quasi tutte le regioni cotonicole del Vecchio e del Nuovo Mondo con danni ingenti. Tra i Lepidotteri dannosi diventati quasi cosmopoliti ricordiamo la *Carpocapsa pomonella* L., che nella zona più industrializzata dell'Ovest del Nord America richiede la spesa annuale

media di oltre un dollaro per albero di melo, la *Cydia molesta* Busck., che sta diffondendosi con uguali o maggiori danni, e tra i *Noctuidae* abbiamo una schiera numerosa di specie dalle *Agrotis* all'*Heliothis* ed altri generi che possono distruggere raccolti su estesissime superfici. E nomino ancora le specie di *Cossidae* e di *Sesiidae* che attaccano gli alberi nel tronco e nei rami causando perdite gravi, e non continuo a citare quelli dei *Saturniidae*, dei *Pieridae* ed altre famiglie dei Rhopaloceri, perchè a tutti presenti come frequenti e notevoli.

L'immenso ordine dei Coleotteri comprende grandissimo numero di nemici delle piante capaci di attaccarle dalle radici ai semi sul campo e, anche dopo, nei magazzini. In tutte le parti della Terra esistono specie più o meno numerose di *Scarabeidae*, le quali allo stato di larva e di adulto come le nostre Melolonte causano perdite enormi; alcune specie importate causalmente nelle isole Hawaii e nel Nord America dall'Estremo Oriente stanno aggiungendo danni a quelli delle specie indigene e particolarmente la *Popilia japonica* Newm. già diffusa su una parte del litorale atlantico degli Stati Uniti del Nord America minaccia di arrivare in Europa, come purtroppo ha fatto il Crisomelide delle patate, la Dorifora (*Leptinotarsa decemlineata* Say), che importata in Francia verso il 1920 l'ha ormai occupata quasi tutta e si è estesa all'Olanda, al Lussemburgo, al Belgio, alla Svizzera, a piccola parte della Germania occidentale e continua la sua marcia invasora in modo allarmante apportando all'economia dell'Europa miliardi di perdite e causando ad alcune regioni di agricoltura povera, fondata molto anche sulla coltivazione della patata, forse l'abbandono di terreni, data la necessità dell'aumento di costo della coltura della solonacea per la lotta contro di essa. Le Nazioni europee hanno formato un Comitato per lo studio in comune di questo nuovo flagello, che si cercherà in tutti i modi di combattere nel modo più energico possibile, ma siamo di fronte ad un altro insetto che allarga il suo campo di azione con grave danno dell'economia mondiale.

Gli *Scolytidae* ogni anno distruggono ingenti masse di legno e spesso conducono a morte o fanno deperire gran numero di alberi da frutto e da bosco. Questi Coleotteri sono di una importanza grandissima nel regno vegetale e la loro opera dannosa potrebbe essere calcolata per le piante arboree annualmente in molti milioni di dollari.

Tra i *Curculionidae* abbiamo pure un infinito numero di nemici delle piante, come negli *Elateridae*, nei *Buprestidae* e per i semi

particolarmente nei *Lariidae* (*Bruchidae*). Ogni regione ha le sue specie indigene; di più, col commercio varie regioni hanno importato altre specie di insetti fitofagi, che sono divenute economicamente più importanti come l'*Anthonomus grandis* Boh. del Cotone e l'*Hypera variabilis* Hbst. della Medica nel Nord America.

L'ordine dei Ditteri incide nell'economia mondiale con danni alle piante particolarmente colle specie di *Cecidomyidae*, che attaccano cereali (*Mayetiola destructor* Say, *M. avenae* Marchal) e possono spesso ridurre di molto il raccolto o anche distruggerlo come specialmente accade nel Nord America, con specie di *Oscinidae* (*Oscinis* Latr., *Chlorops* Meig.) pure dannose ai cereali e con specie di numerosi altri generi che possono attaccare le piante dalle radici ai semi. Ricordate sopra tutto devono essere le specie di *Trypetidae* che sono una vera peste per frutta di moltissime specie di piante: la sola Mosca delle olive (*Dacus oleae* Rossi) produce nel Mediterraneo un danno annuale medio di almeno cento milioni di dollari!

Anche tra gli Imenotteri dobbiamo lamentare la presenza di numerose specie del sottordine *Symphyla* causanti danni spesso gravi alle piante, come i *Cephidae* ai cereali, i *Tenthredinidae* a piante erbacee, a piante da frutto e piante da bosco, nonchè specie di *Formicidae*, tra i quali notorie sopra tutto le *Atta* dell'America tropicale e subtropicale, e specie di *Vespidae* e persino qualcuna di *Apidae* (*Trigona*, *Megachile*).

Senza entrare in maggiori particolari l'importanza degli insetti nell'economia mondiale quando si considerano in rapporto alla loro fitofagia è evidente e in molti casi impressionante.

Passiamo ora a considerare gli insetti dannosi agli animali vertebrati: siamo subito colpiti dal fatto che essi hanno una parte capitale nella trasmissione di malattie e di parassiti, capaci di distruzione in forma epidemica di gran numero di individui di una specie, come fanno il *Trypanosoma equinum* che causa il Mal de Caderas a equini e bovini nell'America meridionale trasmesso da Tabanidi e *Stomoxys*, il *Tryp. Evansi* agente della Surra in India in equini, bovini ed altri mammiferi e trasmesso pure da *Tabanidae* e *Stomoxys*, il *Tryp. brucei* agente del Nagana e trasmesso da Glossine (specialmente *G. morsitans* Westw.), causante enormi stragi di animali domestici e anche di specie

selvatiche: perdite che ascendono spesso a cifre di molti milioni di dollari.

Sono anche insetti specialmente Ditteri succhiatori, e non, che contribuiscono largamente alla diffusione del Carbonchio, del Colera del maiale e molto altri germi patogeni e anche ova e larve di Vermi parassiti, che portano a morte tanti capi di bestiame ogni anno.

Tra gli insetti abbiamo tutta la numerosa schiera dei Ditteri succhiatori che anche direttamente colle loro punture possono causare perdite assai gravi come quelli dovute agli attacchi formidabili di *Simulium*, di *Lyperosia* e molti altri generi; anche specie di *Calliphorinae* sono pure assai dannose agli animali domestici e in Australia soltanto causano perdite (in particolare per opera del *Pycnosoma rufifaciens* [Macq.]) stimate annualmente a 15 a 20 milioni di dollari.

Gli *Oestridae* aggiungono pure forti danni al bestiame, mentre gli insetti velenosi come Vespe, Formiche, Api possono casualmente produrne dei minori.

In complesso i danni causati dagli insetti direttamente o come trasmissori di malattie e parassiti agli animali domestici, tenendo presenti particolarmente le statistiche degli Stati uniti del Nord America e dell'Australia, possono essere calcolati in dieci miliardi di dollari annualmente.

Considerando l'importanza degli insetti nell'economia mondiale per la parte del danno che ad essa producono, dobbiamo tener presente anche i danni prodotti ad uccelli e mammiferi selvatici per i quali non abbiamo statistiche attendibili, ma che non sono trascurabili nei territori coloniali ricchi di salvaggina.

Gran numero di insetti sono dannosi alle piante, molti agli animali domestici e selvatici, ma molti sono anche dannosi direttamente o indirettamente all'uomo per l'attacco ad esso e sono di una importanza capitale: appartengono a tale sorta quelli trasmettitori delle più formidabili malattie dell'uomo stesso quali: Peste bubonica, Tifo esentematico, Malattia del sonno, Febbre gialla, Dengue, Malaria. La scienza ha fatto passi giganteschi in questo secolo intorno a tali problemi, ma non li ha risolti completamente; ancora milioni di uomini vengono uccisi o debilitati e regioni ricchissime ed estese sono precluse all'attività dell'uomo specialmente di razza bianca per causa della presenza di insetti trasmettitori di tali morbi. In molti casi ora si tratta di

trovare i mezzi straordinari per far fronte alla lotta, ma in altri le conoscenze sono incomplete, come si è visto negli ultimi tempi per la febbre gialla. Gli insetti hanno anche dal solo lato della salute dell'uomo una importanza insorpassata e insieme a quelli che attaccano le piante e gli animali domestici e selvatici formano una terribile schiera intenta a danneggiare l'economia mondiale.

Insetti parassiti di insetti dannosi. — Se la metà delle specie di insetti esistenti è votata a tale opera di distruzione e pesa nell'economia mondiale come una terribile forza diretta ad impoverirla, l'altra metà invece la difende.

Nella stessa classe degli insetti, a lato dei più potenti nemici del regno vegetale abbiamo i più abili, i più efficaci nel difenderlo, anzi possiamo affermare che senza gli insetti parassiti degli insetti fitofagi il regno vegetale sarebbe condannato a scomparire. Oltre che insetti abbiamo anche microrganismi vegetali parassiti d'insetti e altri metazoi parassiti di insetti fitofagi, ma l'azione di questi altri parassiti, salvo qualche caso particolare, non è così costante ed appropriata come quella degli insetti parassiti d'insetti. Quasi può dirsi che non ci sia specie d'insetto che non sia perseguitato in uno dei periodi della sua vita da una o più specie d'insetti. E' anche vero che spesso questi insetti parassiti d'insetti sono attaccati da altri insetti, ma in questa incessante lotta di una specie contro l'altra si ha in natura tale oscillazione dell'aumento e della diminuzione degli individui ora dell'una ora dell'altra, che riporta ad un equilibrio fra pianta e parassiti e rende possibile la vita del vegetale e la sua produzione.

L'importanza immensa che nell'economia mondiale hanno gli insetti parassiti degli insetti risulta subito molto evidente quando si studia la biologia di un insetto fitofago, ma essa è stata praticamente dimostrata anche a tutto il pubblico degli agricoltori coll'applicazione della lotta biologica contro alcuni insetti dannosi, applicazione che voglio ricordare per qualche caso particolare.

Bisogna che cominciamo sempre dal primo, perchè è rimasto insuperato per il risultato pronto e sicuro dato ovunque salvando così l'agrumicoltura dalle spese di una lotta artificiale che poteva anche rendere intollerabile la coltivazione delle preziose specie di Citrus: alludo alla *Rodolia* (o *Novius*) *cardinalis* Muls. Quando in California fu accidentalmente introdotto la cocciniglia *Icerya purchasi*

Mask., si cercò dal 1864 al 1887 di combatterla artificialmente in tutti i modi con risultati parziali ottenuti con spese assai forti; ma per fortuna si pensò alla lotta naturale facendo cercare parassiti di essa nella patria d'origine, che era l'Australia, incaricando Albert Koebele. Questi nel 1888 trovò la *Rodolia* a predare l'*Icerya* su piante di un giardino del Nord di Adelaide (Australia), ne spedì esemplari in California, dove furono allevati e moltiplicati a spesa dell'*Icerya*; questa dopo di un anno fu ridotta in quantità trascurabile. L'*Icerya* da quell'epoca fu accidentalmente trasportata a poco a poco con agrumi e con piante ornamentali in quasi tutte le regioni tropicali e subtropicali della Terra e fu dovunque sempre combattuta coll'introduzione di tale suo particolare nemico; quindi una piccola specie di Coccinellide è servita a preservare all'economia mondiale una ricchezza grandissima.

La canna da zucchero può essere ancora coltivata nelle isole Hawaii, perchè si sono potuti introdurre nemici naturali dell'Omottero *Perkinsiella saccharicida* Kirk. dell'*Anomala orientalis* Waterh., della *Rhabdocnemis obscura* (Boisd.), introduzioni che hanno richiesto abilità e perseveranza di vari ottimi entomologi (specialmente Perkins, Koebele, Muir) e nelle stesse isole è stato quasi distrutta la cocciniglia cotonosa, *Pseudococcus nipae* Mask., coll'introduzione dal Messico dell'Imenottero *Pseudophycus utilis* Timb. e si è ridotto molto il danno della *Ceratitis capitata* Wied. ai frutti coll'importazione d'Imenotteri dall'Africa e dall'Australia.

Nelle isole Figi e altre isole si è salvato la Palma da cocco dagli attacchi del lepidottero zigenide *Levuana iridescens* Beth. coll'importazione del Tachinide *Ptychomyia remota* Ald. dalla Malesia e da quelli dell'*Aspidiotus destructor* Comst. coll'introduzione del Coccinellide *Cryptognatha nodiceps* Mshl. da Trinidad. In Cuba si è combattuta una seria invasione di *Aleurocanthus woglumi* Ashbeg. coll'introduzione dell'Imenottero *Eretmocerus serius* Silv. dalla Malesia e nel Giappone l'*Aleuroc. spiniferus* (Quaint.) colla *Prospaltella Smithi* Silv. della Cina.

Nel Canadà, nell'Australia, nella Nova Zelanda si stanno introducendo, con metodo organizzato dal „Farnham House Laboratory“ sotto la valida direzione del Dr. W. R. Thomson, varie parassiti di specie di insetti dannosi a piante erbacee ed arboree; gli Stati Uniti del Nord America continuano l'opera iniziata nel campo della lotta

biologica occupandosi ora particolarmente dei gravi problemi della *Cydia molesta* Busck., *Pyrausta nubilalis* Hb. e della *Popilia japonica* Newm., inoltre la California colla sua „Citrus Experiment Station“ si sforza di completare la lotta biologica contro le cocciniglie degli agrumi; il Brasile moltiplica i parassiti africani introdotti per combattere lo *Stephanoderes hampei* Ferr. del caffè e tenta ora di aumentare i nemici delle Mosche dei frutti introducendo quelli di *Trypetidae* dell'Africa occidentale già acclimatati nelle Isole Hawaii; l'Argentina sta introducendo parassiti dal Nord America per la *Schistocerca paranensis* Burm.; il Cile introduce i parassiti del *Pseudococcus gahani* Green; in Italia cerchiamo acclimatare Stafilinidi brasiliani predatori di larve di *Trypetidae*.

L'importanza degli insetti parassiti di insetti sempre più s'impone e maggiormente sarà tenuta in considerazione quando si rifletterà che le specie di insetti parassiti di insetti sono probabilmente in numero uguale a quelle dannose e quindi enorme.

Insetti pronubi. — Gli insetti parassiti di insetti dannosi meritano di essere al primo posto tra i protettori del regno vegetale, ma ad essi bisogna far subito seguire per la loro grande importanza gli insetti pronubi che sono assolutamente necessari per la fruttificazione di moltissime specie di piante, non potendo senza di essi avere luogo la fecondazione, oppure favoriscono gli incroci.

Per molte specie di Leguminose, Solanacee, Rosacee, Cucurbitacee e di altre famiglie l'intervento di specie d'insetti al tempo della fioritura è indispensabile, altrimenti una enorme quantità di specie non godrebbero mai della fecondazione se le loro infiorescenze o fiori isolati non fossero visitati da specie di insetti mirabilmente adattate a trasportare il polline dalle antere dei recessi di un fiore sullo stigma di un altro fiore. Fra gli insetti più mirabili adattati a tale scopo vanno ricordate le specie di *Chalcididae Agaoninae* viventi nei siconi dei numerosi Ficus in tutte le parti tropicali e subtropicali della Terra; senza l'insetto pronube la California ed altri paesi non avrebbero potuto veder maturare i Fichi di Smirne, senza i minuscoli Agaonini i giganti tra i Ficus delle foreste tropicali non formerebbero mai un seme, come era per alcune specie introdotte nelle isole Hawaii, prima che vi si importassero gli Agaonini pronubi dai paesi di origine.

Sono gli Imenotteri che forniscono la massa maggiore di specie di insetti pronubi, ma anche i Lepidotteri vi concorrono in buon numero

e in casi anzi assai particolari, quando sono necessari apparecchi boccali assai lunghi come la spiritromba di molti *Sphingidae*, o con adattamento molto speciale come nella *Pronuba yuccasella*, il Tineide impollinatore della *Yucca filamentosa* del Nord America.

Anche tutti gli altri ordini di insetti terrestri comprendono specie più o meno numerose pronube, specialmente tra i piccoli Tisanotteri, e si può affermare che se si dovesse tradurre in cifre l'utilità di grande numero d'insetti pronubi bisognerebbe considerarla altissima: in molti miliardi.

Insetti e piante infestanti. — L'importanza degli insetti va anche considerata in rapporto alle specie di piante infestanti, che vengono limitate nel loro sviluppo e non sono lasciate moltiplicare in grande quantità, al contrario di quanto è accaduto per specie di piante importate in un nuovo continente senza nemici naturali. In questi casi è apparsa subito la grandissima importanza degli insetti particolari fitofagi, perchè queste piante si sono viste aumentare rapidamente di numero senza nemici e si sono a poco a poco diffuse su zone anche vaste diventando vera peste per l'agricoltura di quei paesi, come successe nell'Australia orientale e particolarmente nel Queensland con specie del genere *Opuntia*. Queste (*O. monacantha* etc.) in relativamente pochi anni erano riuscite ad occupare una superficie di 60.000.000 di acri e artificialmente non si potevano combattere in modo pratico, per cui si dovette ricorrere alla lotta biologica introducendo dall'America meridionale e anche dal Texas varie specie di insetti, tra le quali il Lepidottero *Cactoblastis cactorum* Berg., la cocciniglia *Dactylopius tomentosus* Lam., l'Eterottero *Chelinidea tabulata* Burm. e anche l'acaro *Tetranychus opuntiae* Banks, mercè l'opera dei quali la diffusione dell'*Opuntia monacantha* è stata frenata e il terreno da essa occupato è stato in gran parte liberato. Si procede collo stesso metodo nella lotta contro le altre specie di *Opuntia*.

Nelle isole Hawaii si era già da tempo ottenuto un risultato discreto colla lotta per mezzo d'insetti fitofagi contro la *Lantana camara* introdotti dal Messico e recentemente contro la *Clidemia hirta* nelle Figi per mezzo del *Liothrips urichi* Karny, importato da Trinidad, e nella Nova Zelanda si sta tentando la stessa lotta biologica contro le specie di piante infestanti introdotte dall'Europa dei generi *Ulex*, *Rubus*, *Senecio*, e dell'*Acaena* indigena con parassiti di specie del Cile.

Insetti purificatori dell'ambiente. — Esistono molte

specie d'insetti che vivono a spese di materia vegetale o animale in decomposizione e la fanno scomparire in breve tempo dalla superficie del terreno impedendo così che sterco o animali morti ammorbino l'aria o anche che vi si moltiplichino insetti altrimenti dannosi, come p. es. le *Lyperosie*, che, se lo sterco dei bovini è lasciato alla superficie, possono deporvi le ova e farvi sviluppare le larve, se invece lo sterco viene presto usufruito o disperso da altri insetti, specialmente Scarabeidi, non fanno in tempo a compiervi le sviluppo.

Formazione terreno vegetale. — Molti insetti che vivono sul terreno e nel terreno contribuiscono alla formazione del terreno vegetale scavando gallerie più o meno profonde che facilitano l'entrata dell'acqua e dell'aria, trasportandovi anche materiali vegetali e animali, dei quali essi e la loro prole si nutrono. Questa azione di un numero grandissimo d'insetti deve essere presa in considerazione forse anche più di quella dei Lombrici studiata dal Darwin, perchè gli insetti sono più numerosi e più diffusi nei diversi terreni, anche nei desertici.

Insetti come nutrimento di vertebrati. — Una importanza assai grande degli insetti nell'economia mondiale è data dal nutrimento che essi offrono coi propri corpi a numerose specie di uccelli, di pesci di acque dolce e salmastra, di anfibi, di rettili e di alcuni mammiferi. Senza insetti molte specie, particolarmente di pesci, scomparirebbero, perciò quegli ordini di insetti acquatici come i *Perlaria*, *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Trichoptera* e le forme acquatiche degli altri ordini sono materiale prezioso per il mantenimento delle specie carnivore di pesci.

I rapporti tra uccelli ed insetti sono pure di grande valore.

Gli insetti come nutrimento dell'uomo hanno importanza limitata per popolazioni primitive che possono cibarsi di Cavallette, di Termiti e poche altre forme (come Emitteri Corixidi).

Prodotti di insetti. — Gli insetti contribuiscono nell'economia mondiale anche con prodotti o elaborati, dei quali alcuni di grande valore: quello della seta del Bomice del gelso ha un'importanza grandissima aggirantesi intorno a 1.100 e 1.300 milioni di chilogrammi per anno; la cera delle api domestiche e selvatiche ammonta ad una cifra non ben determinata, ma stimabile in circa 100 milioni di chilogrammi e il miele delle stesse api probabilmente a 1.000 milioni di chilogrammi; quindi le sostanze principali prodotte o elaborate dagli

insetti e utilizzate dall'uomo rappresentano un altissimo contributo all'industria e all'alimentazione dell'uomo e potrà essere ancora aumentato enormemente, perchè i territori, dove può essere estesa la cultura del Bombice del gelso e anche quella delle api, sono ancora molti ed estesissimi.

Oltre la seta del Bombice del gelso si utilizza quella di qualche altra specie di Lepidotteri in piccole quantità, e oltre la cera degli *Apidae* anche quella di cocciniglie; ma di specie di queste si utilizza particolarmente la lacca, secrezione superficiale di specie di *Tachardia* e meno di *Gascardia*, e come materia colorante il corpo disseccato del *Dactylopius coccus* Costa, che negli ultimi anni è tornato ad alimentare un discreto commercio specialmente nelle isole Canarie, dove esistono i principali allevamenti.

Anche da alcune galle di Afidi (*Schlechtendalia chinensis* e *S. mimifushi* Mats. su *Rhus*) e di Imenotteri (*Cynips gallae-tinctoriae* su *Quercus*, galle d'Aleppo) si ricava in quantità commerciale il tannino, oltre che sostanze coloranti e sostanze medicamentose, almeno per la medicina popolare.

Insetti dal punto di vista medico o chirurgico. — Nella vecchia terapia popolare molte specie d'insetti o i loro prodotti entravano a far parte di medicamenti anche molto in uso, ma attualmente un vero valore commerciale anche limitato l'ha la *Cantharidina*, che si ricava specialmente da Coleotteri dei generi *Lytta* e *Mylabris*. I prodotti d'insetti come miele e cera usati in medicina li abbiamo già considerati tra le materie alimentari e industriali.

Ricordo pure che negli ultimi anni dopo gli esperimenti del chirurgo americano W.S. Baer (1931) sono usate nel trattamento di osteomyelite le larve di alcune specie di Ditteri (*Lucilia sericata* Meig., *Calliphora*, ed altri).

Insetti e ricerche scientifiche. — Un numero enorme di esseri viventi come gli insetti, adattati negli ambienti più diversi eccettuato, come abbiamo detto innanzi, quasi completamente il mare) con facoltà di riproduzione spesso prodigiosa, con forme partenogenetiche, polimorfiche doveva richiamare l'attenzione dei zoologi per studiare con specie di essi anche argomenti d'indole generale ed infatti gli insetti hanno fatto scoprire compartimenti non pensati dei globuli polari, processi poliembrionici straordinari anche con dimorfismo larvale, partenogenesi, ermafroditismo (*Icerya*), cicli biologici di

parassiti molto particolari e sopra tutto la composizione cromosmica delle cellule germinali. Fu in specie di Emitteri che venne studiato particolarmente il cromosoma sessuale da Henking, Paulmier, Montgomery, Gross, Wilson e poi in altri insetti (*Phasmidae*, *Orthoptera* specialmente da McClung) e famoso fra tutti gli insetti è divenuta la *Drosophila* che servì al Morgan prima e poi ad altri genetisti per studiare il meccanismo dell'ereditarietà dei caratteri coll'osservazione del comportamento del corredo cromosomico. Per studi di genetica è molto servito anche il Bombice del gelso.

Un contributo grandissimo alla biologia è quello scaturito da studi sulla simbiosi ereditaria degli insetti dovuto a scoperte del Pierantoni e del Sulc e alle ricerche recentissime del Pierantoni stesso e del Buchner e scolari. Queste ricerche sulla simbiosi ereditaria estese a quasi tutti gli ordini di insetti hanno condotto a reperti assai interessanti per la morfologia, la fisiologia, la biologia.

Insetti dal punto di vista estetico. — Da ultimo in relazione alle attività psichiche dell'uomo noi dobbiamo riconoscere una importanza educativa e ricreativa negli insetti. Gran numero di specie di essi insieme ai fiori sono gli esseri che più comunemente si possono osservare in natura e richiamano la nostra attenzione colla varietà insuperabile dei colori, l'eleganza della forma, la speditezza di movimenti, col loro canto, colle masse degli individui che circolano più o meno numerosi insieme, p. es. Formiche, intenti a qualche lavoro di approvvigionamento o di trasloco, o che a volo si succedono rapidamente nell'uscire o nell'entrare dai loro nidi come nelle api, o cogli sciami in determinate epoche dell'anno e coll'emigrazioni in schiere o in mille altri modi nell'esplicazione della loro attività. La vita degli insetti anche ai non specializzati nel loro studio dà argomento continuo di osservazione, per quanto possa essere anche superficiale, e sveglia la mente, certo in vario grado, di tutti coloro che escono dai quattro muri della casa; anche in questa, se non è protetta meccanicamente, dà materia di considerazione coi visitatori non desiderati come Mosche, Blatte e peggio, così che dovunque l'uomo deve conoscere qualche insetto e considerarne, almeno a suo modo, l'attività. Ogni ceto di uomini trova nel mondo degli insetti qualche cosa che può interessarlo, ma specialmente l'artista può avere infiniti soggetti, da soli e associati con altri elementi naturali, per i suoi quadri e il poeta può trovare

argomenti per cantare la bellezza di molti insetti e le meraviglie dei loro costumi.

Conclusione. — Il rapido sguardo che ho dato alla classe degli insetti in rapporto all'economia mondiale ci ha posto innanzi l'importanza che essi hanno come distruttori e come protettori di detta economia e ci conduce a concludere che senza gli insetti il regno vegetale terrestre e con esso quello animale dipendente scomparirebbero, quindi essi costituiscono un fattore fondamentale anche per la vita dell'uomo e devono essere più conosciuti, meglio compresi.

D'altro lato contenendo la stessa classe d'insetti i più formidabili nemici delle piante per la loro attività fitofaga e per la possibile trasmissione ad esse di parassiti e di virus, i più terribili nemici dei vertebrati terrestri, compreso l'uomo, per la possibile trasmissione pure di parassiti e di virus sterminatori, ragioni più contingenti impongono uno studio sempre più esteso e più profondo degli insetti stessi.

Quando si pensa al numero sterminato di specie di essi, che deve essere di almeno 5 milioni, dei quali noi conosciamo per semplice descrizione meno di un quinto e nella loro biologia, anche parziale, forse una millesima parte delle specie descritte, dobbiamo dire ad alta voce che l'entomologia non è tenuta in quel conto che l'imponenza dei problemi, che essa deve risolvere a beneficio dell'economia mondiale, esige. Essa ha bisogno in ogni regione di un numero di cultori molto superiore a quello attuale, di istituti attrezzati convenientemente per ricerche in tutti i rami, di una rete di stazioni entomologiche sparse in tutte le parti della Terra, di laboratori di campagna e di campi sperimentali, perchè l'entomologia è una branca della scienza molto complessa, che per un adeguato sviluppo deve formare la sua base con tutte le scienze fisiche e naturali come s'intendono nel vero campo dell'insegnamento superiore. Quel concetto del vecchio pubblico che l'entomologia è quasi una semplice curiosità umana di conoscere per la bellezza, o altro superficiale carattere gli insetti, certo non è più condiviso dagli organi responsabili civili, ma deve scomparire del tutto e deve essere invece sostituito da una comprensione di essa come fattore capitale dell'economia mondiale. Se da un lato si sono fatti progressi e molto maggiori devono farsi per la lotta contro gli insetti dannosi, che è il problema più evidente e più facile a comprendersi, perchè spesso da sè si impone colla sua forza alla considerazione del pubblico e dei Governanti, dall'altro bisogna riconoscere che troppo poco si

è fatto per la conoscenza dei complessi simbiotici, nei quali gli insetti occupano il centro, in modo che l'intervento dell'uomo possa essere razionale. Ora per lo più domina e deve dominare per forza di cose l'empirismo, perchè siamo ancora molto ignoranti della biologia degli insetti e dei loro rapporti coll'ambiente, ma collo sviluppo delle nostre conoscenze questo stato di cose deve cambiare; dovremo essere in grado di prevedere e di intervenire tempestivamente ed adeguatamente contro le specie dannose e a favore di quelle utili.

Vogliamo notare da ultimo che quando parliamo di entomologia intendiamo riferirci a tutti i rami dell'entomologia generale e all'entomologia applicata: dalla sistematica alla morfologia, fisiologia, embriologia, genetica, ecologia e a tutta quella applicata in agricoltura, in veterinaria e in medicina, che esigono oltre la profonda conoscenza della parte generale anche quella dei mezzi di lotta. Non c'è ramo dell'entomologia che non sia necessario per lo sviluppo completo di essa, quindi dobbiamo combattere le tendenze particolaristiche di coloro che affermano che la sistematica è nulla, che la morfologia ha poca importanza, che tutto è la fisiologia e così via o viceversa; l'entomologia ha ugualmente bisogno di vedere ben sviluppati tutti i rami, quindi dobbiamo apprezzare e incoraggiare ogni attività rivolta ad allargare le conoscenze in qualsiasi campo di essa e dobbiamo volere soltanto che non se ne coltivi uno a scapito di un altro.

Oggi, che siamo qui radunati per trattare argomenti d'ogni sorta riferentisi all'entomologia generale e a quella applicata, affermiamo solennemente che noi siamo tutti solidali nel volere unire le nostre forze e nel desiderare che molte altre se ne aggiungano per uno sviluppo sempre maggiore dell'entomologia nell'interesse della scienza, nell'interesse dell'economia mondiale.

Landwirtschaftliche Entomologie in Peru und angrenzenden Ländern Südamerikas

Von J o h a n n e s E. W i l l e , Lima, Peru.

Landwirtschaftliche Entomologie in Südamerika ist eine noch recht junge Wissenschaft. Wenn ich für diesen Satz als Beispiel aus der Zahl der südamerikanischen Staaten das Land Peru herausgreife, dessen Regierung und dessen landwirtschaftliche Organisationen ich die Ehre habe, auf dem gegenwärtigen Kongreß zu vertreten, so müssen wir feststellen, daß erst um die Jahrhundertwende es sich auf angewandt entomologischem Gebiet zu regen beginnt. Ich lasse hierbei bewußt außer acht, daß natürlich schon lange Zeit vorher einzelne der zahlreichen Forschungsreisenden und einige Gelegenheitsbeobachter ein oder das andere Schadinsekt fanden. Und als dann die entomologische Forschung bewußt einsetzte, sind es immer nur ganz wenige Forscher gewesen, deren Arbeitskraft für das große Land nicht voll ausreichen konnte. Genau wie in Peru liegen und lagen die Verhältnisse auf landwirtschaftlich entomologischem Gebiete auch in den anderen Staaten Südamerikas. Wir stehen hier also auf Neuland und werden tagtäglich überrascht durch unbekannte und hochinteressante Neuigkeiten.

In Peru setzte eine wirkliche entomologische Forschung im Jahre 1909 ein, als der Nordamerikaner C h. H. T. T o w n s e n d nach Peru berufen wurde und einige wichtige Probleme angriff. Ihm verdanken wir auch, aus dem Jahre 1912 stammend, die erste angenäherte Bestimmung der Verluste, die die Landwirtschaft Perus durch Insekten erleidet; er berechnete sie damals auf 2 682 717 englische Pfund (1). T o w n s e n d widmete sich besonders den wichtigsten Insekten der Baumwolle und des Zuckerrohrs. Er war aber auch auf medizinisch-entomologischem Gebiet tätig; denn ihm verdanken wir die Entdeckung des Überträgers der berüchtigten peruanischen Verruga (Pockenkrankheit), der Mücke *Phlebotomus verrucarum*. Nach und zusammen mit T o w n s e n d bearbeiteten die Schadinsekten des Zuckerrohrs und

der Baumwolle die Nordamerikaner G. N. Wolcott und W. E. Hinds (2, 3). Seit nunmehr neun Jahren bearbeite ich mit einer Reihe peruanischer Assistenten die entomologischen Probleme Perus. Wir haben unsere Arbeiten auf die gesamten Gebiete der landwirtschaftlichen Entomologie ausdehnen können.

Um die zahlreichen und unter sich so stark verschiedenen Probleme der landwirtschaftlichen Entomologie Perus verstehen zu können, muß ich Sie zunächst kurz mit diesem an der Westküste Südamerikas gelegenen Lande bekannt machen; denn ich kann nicht voraussetzen, daß Sie die Geographie und Klimatologie dieses Landes so genau kennen, um deren Einwirkung auf Landwirtschaft und Schädlingswelt abschätzen zu können.

Die Republik Peru erstreckt sich von rund 2° bis 19° südl. Breite und von 69° bis 81° westl. Länge, sie liegt also durchaus in den Tropen. Die Größe des Landes beträgt rund 1½ Millionen Quadratkilometer. In landwirtschaftlicher Hinsicht wachsen auf dieser Landfläche, die nach der rein geographischen Lage als tropisch zu bezeichnen ist, fast alle Kulturpflanzen der Welt. Ich nenne Ihnen Getreide, wie Gerste, Roggen, Hafer und Weizen, ferner die Kartoffel, dann als subtropische Gewächse Baumwolle, Zuckerrohr, Reis und verschiedenste Fruchtsorten, und schließlich rein tropische Pflanzen wie Kakao, Chinarinde, Coca, Cube und Kautschuk. Dieses zunächst erstaunliche Phänomen der Vielseitigkeit der landwirtschaftlichen Kulturen wird sofort verständlich, wenn wir die orographische Höhengliederung des Landes betrachten:

An der Meeresküste am Pazifischen Ozean beginnt das Land mit einem schmalen und flachen Küstensaum, steigt dann steil sich aufbäumend in die Höhe bis zu Gipfeln von über 6000 und Pässen von über 5000 m und fällt dann wieder nach Osten zu, etwas langsamer abklingend, in die grüne Urwaldebene des Amazonasbeckens ab. Aus dieser geographischen Höhengliederung ergibt sich dann die schon vor langer Zeit von Forschungsreisenden und Geographen geschaffene Einteilung des Landes in Costa (Küste), Sierra (Hochanden) und Montaña (Täler des Amazonasbeckens). Ohne auf die in jüngerer Zeit geschaffenen feinen Unterteilungen dieser drei Zonen eingehen zu wollen, rechnen wir zur Costa die Länder, welche am Pazifischen Ozean beginnen, den Küstensaum erfüllen und in die Vorberge der Anden bis rund 2000 m Seehöhe ansteigen. Zur Sierra gehören die

Hochtäler und Hochflächen, die über 2000 m liegen und gemäßigtes bis hochalpines Klima haben. Auf der Ostseite der Anden beginnt dann von 2000 m absteigend die Montaña mit einem ausgesprochen regenreichen Tropenklima.

Für die landwirtschaftliche Entomologie haben diese drei geographischen Zonen durchaus verschiedene Bedeutung und Wichtigkeit.

Beginnen wir mit der sogenannten „Montaña“, dem Urwaldgebiet des Amazonasbeckens. Die hier auftauchenden Probleme sind die gleichen in Peru wie in den angrenzenden Gebieten von Ecuador, Colombia, Brazil und Bolivia. In den tiefer gelegenen und schwer zugänglichen Teilen der Montaña ist das Gebiet größtenteils wirtschaftlich noch nicht erschlossen; es gibt landwirtschaftliche Kleinsiedlungen der Eingeborenen und Sammelwirtschaft im Urwald (Kautschuk, Cube). In den höher gelegenen Teilen, besonders in den von den Anden herabkommenden Tälern, findet sich Plantagenwirtschaft in teilweise recht fortgeschrittenem Maße. Angebaut werden Kaffee, Kakao, Coca, Tee, Fruchtbäume, Zuckerrohr und wenig Baumwolle, dazu noch tropische Knollengewächse wie Manihot (*Manihot utilisima*), Batate (*Ipomoea batatas*) und Taro (*Colocasia antiquorum*), die in abgelegenen Gegenden völlig das Brot ersetzen.

Als entomologisches Problem, das bis heute ungelöst ist, haben wir in diesen Gegenden die Blattschneiderameisen (*Atta*-Arten). Dieses *Atta*-Problem ist wohl das allerwichtigste entomologische Problem Südamerikas, seine Lösung ist aber sowohl in wissenschaftlicher wie in wirtschaftlicher Hinsicht sehr, sehr schwierig. In Peru sind die Schäden der Blattschneider gering, wenn man sie vergleicht mit den Zerstörungen, die sie in Brasilien anrichten. Deshalb ist in Peru auch relativ wenig über diese Schädlinge erforscht worden; um so mehr ist in letzter Zeit in Brasilien von Forschern verschiedener Nationalitäten auf diesem Gebiete geleistet worden. Aber leider müssen wir bekennen, daß wir von einer praktischen Lösung der Blattschneiderameisenbekämpfung doch noch weit entfernt sind.

Als ein zweites und sehr interessantes Problem der Montaña führe ich Ihnen die Schadinsekten des Coca-Strauches (*Erythroxylon coca*) vor. Diese wurden zum ersten Male 1930/31 entdeckt und sind überhaupt die ersten Schädlinge, die von dieser Kulturpflanze auf der Welt beschrieben wurden (4). Es handelt sich um die Liparide *Eloria noyesi* Schaus und die Oecophoride *Eucleodora cocae* Busck.

Die blattfressenden Raupen dieser Schmetterlinge schädigen die Coca-Pflanzungen derart, daß sie auf weite Strecken absterben. Die Bekämpfung der Schädlinge mit Arsenmitteln ist sehr problematisch, da die starken, plötzlich einsetzenden Regengüsse ihre Wirkung häufig unterbinden.

Steigen wir nun aus dem tropisch heißen und regenfeuchten Amazonasbecken durch allmählich kühler werdende Hochtäler nach Westen zu auf den Kamm der Hochkordillere hinauf, so finden wir hier ein gemäßigtes bis kaltes Klima mit ausgesprochenem Wechsel der Regenzeiten: es regnet hier im Südsommer (Dezember bis April), und es herrscht Trockenheit im Südwinter (Juni bis Oktober). Die Form der Landwirtschaft ist recht verschieden, es finden sich sehr große Landgüter und an anderen Stellen Kleinbauernwirtschaft mit Miniaturfeldern, die auf künstlich abgetragenen Terrassen an den Berghängen kleben. Ganz ähnlich wie in Peru liegen die Verhältnisse auf dem Andenhochland von Ecuador und Bolivia. Die Kulturpflanzen sind ziemlich einheitlich: verschiedene Getreidesorten, wie Gerste, Hafer, Roggen und Weizen, dann Quinoa und Mais und ferner die Kartoffel.

An der Kartoffel, deren Heimat ja hier zu suchen ist, finden sich spezielle und auf die Anden beschränkte Schädlinge. Es sind dies verschiedene Spezies von Rüsselkäfern, die für die Wissenschaft neu waren und die von K. M. Heller und von Dwight Pierce in der Subfamilie der Psallidiiden beschrieben wurden (z. B. *Premnotypes solani*, *Trypopremnon latithorax* usw.) (5, 6). Die Larven dieser Käfer bohren tiefe und dicke Gänge in den Kartoffelknollen und verpuppen sich in ihnen. Es kommt also manchmal vor, daß man beim Mittagessen eine gekochte Kartoffel aufbricht und in ihrem Inneren eine gleichfalls gekochte Larve oder Puppe dieser Rüsselkäfer vorfindet. Die Bekämpfung dieser Käfer ist sehr schwierig, nur durch sehr exakt durchgeführte Kulturmaßnahmen (Anhäufeln, gesundes Saatgut) ist ein Erfolg zu erzielen. Diesen Rüsselkäfern kommt eine gewisse internationale Bedeutung zu; denn die Vereinigten Staaten Nordamerikas haben ihretwegen die Einfuhr von Kartoffeln aus Peru unterbunden.

In der Sierra finden wir weiterhin als eine weitverbreitete Kultur die der Luzerne (Alfalfa). Sie wird angebaut zu Futterzwecken und zur Samengewinnung. In beiden Fällen wurde je eine für Peru

spezifische Insektenplage festgestellt. Die Futterluzerne leidet stark unter dem Angriff eines Triebspitzenbohrers, der Olethreutide *Epinothia opposita*, die im Jahre 1931 durch Carl Heinrich (7) erstmalig determiniert wurde, und in den Samenkörnern findet sich neben der bekannten und weitverbreiteten Eurytomide *Bruchophagus funebris (gibbus)* How. ein Samenkäfer der Gattung *Bruchidius*, der bis heute auf eine Speziesbestimmung wartet.

In der Sierra finden wir endlich noch einen Schädling, der sich nicht nur auf eine Kulturpflanze beschränkt, sondern der fast alle Kulturen befällt, das ist die Wanderheuschrecke. Sie ist die gleiche, die wir auch in Argentinien, Paraguay, Uruguay und Südbrasilien antreffen, nämlich *Schistocerca paranensis* Burm. Diese Heuschrecke findet sich als endemische Plage in einzelnen Trockengebieten von 2500 bis 3000 m Seehöhe (Huanta, Ayacucho). Es ist anzunehmen, daß von dem großen Entwicklungszentrum dieser Heuschrecken, im Chaco Boliviens und Argentinien, vor langer Zeit Schwärme sich nach Norden und Nordwesten wandten und dort, wo sie günstige ökologische Bedingungen fanden, sich zu örtlichen Plagen mit seßhaftem Charakter entwickelten. Die Heuschrecken in der peruanischen Sierra sind also heute keine Wanderplage mehr, sondern sind eine endemische und festsitzende Plage. Sie findet sich aber nur in bestimmten Gebieten mit xerophiler Pflanzenformation und mit Savannencharakter, wo die Entwicklung der Eier gewährleistet ist. In diesen Heuschreckeneierpaketen finden sich als Parasiten Meloidenlarven aus der Gattung *Epicauta*. Diese sind also nützlich; aber die erwachsenen Käfer dieser Meloiden werden recht häufig in der Sierra schädlich, indem sie stark an den Blättern von Kartoffeln, Quinoa und Mais fressen.

Dies in ganz kurzen Zügen einige entomologische Ergebnisse aus dem Andenhochland.

Begleiten Sie mich jetzt auf unserem entomologischen Spaziergang durch Peru weiter nach Westen: Wir steigen also steil von der Sierra herab und kommen nach der Costa, an den Küstenstreifen. Hier treffen wir ein ganz besonderes Klima an. Die Temperatur ist an der gesamten Küste bedeutend niedriger als nach der geographischen Lage zu erwarten wäre. In Lima z. B. unter 12° 28' südlicher Breite liegt das Monatsmittel des wärmsten Monats (Februar) bei 23° C und das des kältesten Monats (August) bei 15° C. Die Ursache

für diese starke Temperaturerniedrigung ist in den Meeresströmungen zu suchen: einmal führt der aus der Antarktis kommende Humboldt-Strom kaltes Wasser ständig an der Küste entlang, und sodann steigt an der Küste kaltes Tiefenwasser empor, das auf langen Strecken eine gleichmäßig niedrige Temperatur besitzt. Dieses Aufsteigen des Tiefenwassers des Ozeans wird erklärt durch die Ost-Passat-Winde, die in einiger Entfernung vom Lande auf das Meer treffen, dort das Oberflächenwasser nach Nordwesten abtreiben und zu seinem Ersatz Wasser aus der Tiefe an der Küste emporziehen. Eng mit diesen kalten Meeresströmungen hängen die Feuchtigkeitsverhältnisse des Klimas zusammen: die mit dem Humboldt-Strom wehenden kalten Südwinde vermögen sich über dem sonnenbestrahlten Küstensaum nicht zu Regen zu kondensieren, sie bilden dichte Nebeldecken, die besonders im Winter der Schiff- und Luftfahrt unangenehm werden. Im allgemein praktischen Sinne kann man also sagen, daß es an der peruanischen Westküste niemals regnet. Infolgedessen ist der Küstensaum trocken, er ist Wüste, und nur in den kurzen und schmalen Fluß-tälern, die von der Andenkette herunterkommen, kann durch künstliche Bewässerung Ackerbau getrieben werden. Infolgedessen sind von dem gesamten Küstenstreifen nur etwas mehr als 2% landwirtschaftlich genutzt, der Rest sind trockene Stein- und Sandwüste. Nun ist es nicht ganz richtig zu sagen, daß es an der Küste überhaupt nicht regnet. Denn im südlichen und mittleren Teil der Küste, etwa von 8° südl. Breite ab, fallen im Winter (Mai bis Oktober) feine Nebelregen, die in Peru „Garuas“ genannt werden. Die Regenmenge dieser Garuas kann an besonders bevorzugten Stellen bis zu 200 mm während des ganzen Winters betragen. Diese feinen Nebelregen zaubern auf den kahlen Sandbergen der Küste in Höhenlagen von 100 bis 800 m im Winter eine saftig grüne Vegetation hervor, die sogenannten „Lomas“, die während des Winters durch die starke Nebeldecke vor dem Vertrocknen geschützt ist, im Frühling aber mit den ersten stärkeren Sonnentagen verdorrt und abstirbt. Diese Lomas-Vegetation hat eine starke Bedeutung für die landwirtschaftliche Entomologie; denn ihre Pflanzen dienen als Wirtspflanzen für verschiedene Schadinsekten, wie wir weiterhin noch hören werden.

Die eben geschilderten klimatischen Bedingungen der Küste erlauben die landwirtschaftliche Kultur fast aller Pflanzen der gemäßigten subtropischen und tropischen Zone. So finden wir in den

Einige statistische Daten der Peruanischen Landwirtschaft für das Jahr 1936

Baumwolle:	Kultivierte und	Gesamternte	Gesamtertrag pro ha	Wert der Ausfuhr
	geerntete Fläche	225 397 tm	1 362 kg	in Soles oro
	165 530 ha	Faser-Ernte, gesamt	Faser-Ertrag pro ha	91 547 468
		83 617 tm	505 kg	
Zuckerrohr:	Kultivierte Fläche	Gesamtproduktion an	Zucker-Ertrag	Wert der Ausfuhr
	53 262 ha	Zuckerrohr	pro ha	in Soles oro
	Geerntete Fläche	3 320 727 tm	12 744 kg	25 031 402
	32 133 ha	Gesamtproduktion an		
		Zucker 409 509 tm		
Reis:	Kultivierte und	Gesamternte, unge-	Ertrag pro ha, ungeschält	
	geerntete Fläche	schält 105 167 638 kg	2 222 kg	
	47 324 ha	Gesamternte, geschält	Ertrag pro ha, geschält	
		64 751 845 kg	1 370 kg	

Flußtälern unter künstlicher Bewässerung z. B. im Winter Weizen und Kartoffeln, daneben für die Sommerkulturen Baumwolle, Zuckerrohr, Reis, Mais und Tabak. An Fruchtbäumen wachsen Apfel und Birne neben sämtlichen Citrus-Arten, Mango, Chirimoyo, Palto (Avogado-Birne), Ölbaum, Dattelpalme und Kokospalme.

Die wichtigste landwirtschaftliche Kulturpflanze der Küste ist die Baumwolle, danach folgt das Zuckerrohr und dann in weitem Abstand Reis, Mais, Tabak und Fruchtbäume. Die folgende Tabelle gibt Ihnen einige der wichtigsten landwirtschaftlichen Daten. Besonders verweise ich auf den Ausfuhrwert der Baumwolle: er betrug im Jahre 1936 91 $\frac{1}{2}$ Millionen Soles.

Die verschiedenen Schädlingsplagen, die die landwirtschaftlichen Kulturen der Küste befallen, werden neben verschiedenen anderen Faktoren vor allem von dem eben geschilderten besonderen Klima beeinflußt.

Ich stelle Ihnen zunächst einige Feinde der Baumwolle vor. Das wichtigste Schadinsekt ist die blattfressende Baumwollraupe. Peru besitzt zwei verschiedene Spezies, einmal die auch aus anderen Ländern bekannte *Alabama argillacea*, die hauptsächlich im nördlichen Teil der Küste vorkommt, sodann die Noctuide *Anomis texana*, die im südlichen und mittleren Teil sich findet (8). Der Schaden, den diese beiden blattfressenden Raupen dem Baumwollbau Perus jährlich zufügen, kann für mittlere Befallsjahre auf 1 $\frac{1}{2}$ bis 2 Millionen Soles geschätzt werden. In Jahren, wo sich die Raupen stark vermehren, wächst der Schaden auf das Fünf- bis Zehnfache. Ich will gleich vorwegnehmen, daß die praktische Bekämpfung dieser Raupen gelöst ist, nämlich durch Bestäubungen oder Spritzungen mit Kalkarsenat, wobei die verschiedensten Apparate angewendet werden, im größten Maßstab auch Flugzeuge.

Von außerordentlicher Wichtigkeit in wissenschaftlicher, ebenso wie in praktischer Hinsicht sind die Ursachen, welche die Massenvermehrung der *Anomis texana* in den einzelnen Jahren befördern oder hintanhaltend. Durch jahrelange Beobachtungen konnten wir zeigen, daß das Klima, insbesondere Temperatur und Luftfeuchtigkeit, auf der einen Seite, die natürlichen Feinde der Baumwollraupe, insbesondere die Tachinenfliege *Eucelatoria australis* TT., auf der anderen Seite den Ausschlag geben, ob die in jedem Frühling einsetzende Vermehrung zur Großkalamität führt oder in geringen Grenzen

bleibt. Zu ihrer normalen Entwicklung benötigt *Anomis texana* eine Temperatur von $+22^{\circ}\text{C}$ bei 80% rel. Feuchtigkeit im Sommer und von $+16^{\circ}\text{C}$ mit 90% rel. Feuchtigkeit im Winter. Steigen diese Temperaturwerte an, so beschleunigt sich der Entwicklungsablauf stark. Durch Temperaturversuche konnte gezeigt werden, daß eine Zunahme der mittleren Temperatur um 1°C eine Beschleunigung von fünf Tagen im Lebenszyklus hervorruft. Daraus folgt, daß warme Winter und Frühling die Vorbedingung für eine Kalamität im folgenden Sommer sind. *Anomis texana* hat nämlich keine Winterruhe. Die Prognose der Kalamität erscheint also sehr einfach: Auf Grund der meteorologischen und ökologischen Beobachtungen kann man die Baumwollpflanzer warnen und die Termine der Raupenbekämpfung mit Arsenbestäubungen genau festlegen.

Ganz so einfach liegen die Verhältnisse aber nun doch nicht. Als weiterer Begrenzungsfaktor der Plage tritt die Fliege *Eucelatoria australis* auf. Diese Fliege lebt ständig in der Baumwollraupe, und die klimatischen Faktoren, die die Baumwollraupe fördern, lassen auch die Fliege in Massenvermehrung eintreten. So kann es also vorkommen, wie z. B. die Beobachtungen 1930/31 lehrten, daß infolge eines wärmeren und damit trockeneren Winterklimas bereits im Frühjahr (November) 37% der Raupen parasitiert waren. Im Hochsommer (Februar und März) trafen wir dann 87% und 98% parasitierter Raupen. Bereits ab Mitte Februar nahm die Anzahl der Raupen schlagartig ab, und die Kalamität brach zusammen. Eine technische Bekämpfung war also nicht mehr nötig, die Baumwollfelder waren gerettet.

Man könnte also jetzt sagen: Die Baumwollraupe ist ja gar kein Problem mehr; denn wenn sie infolge der Klimaeinflüsse in Massenvermehrung eintritt, tut ihr natürlicher Feind, die Fliege *Eucelatoria*, dasselbe und zwingt die Plage nieder, ehe Schaden entstanden ist.

Leider liegen die Verhältnisse nicht so günstig. Der Idealfall der Jahre 1930/31 tritt selten ein; denn in den meisten schweren Befallsjahren „arbeitet“ die Fliege nicht hinreichend. Die Biologie dieser *Eucelatoria* zeigt uns nämlich, daß sie besonders aktiv in den Morgenstunden ist, falls bereits früh die Sonne scheint. Dann fliegt sie aufgeregt von Baumwollstaude zu Staude, um die *Anomis*-Raupen, die ihre Tagesverstecke aufsuchen, schnell mit ihren Larven zu belegen. Beginnt aber der Sommertag mit starkem Frühnebel, und das ist

recht häufig der Fall, dann fliegt keine Fliege, und unbehelligt finden die Raupen ihre Tagesverstecke, wo sie vor dem Angriff der Fliege geschützt sind. Die Nebelbildung ist also ein sehr wichtiger ökologisch-klimatologischer Faktor für die Massenvermehrung der *Eucelatoria* und damit für die Entwicklung der Plage der *Anomis*. In den Jahren also mit normaler Morgennebelbildung bleibt die Fliege mit ihrem nützlichen Parasitierungswerk zurück. Es muß dann die technische Bekämpfung der Raupe einsetzen.

Wir sehen also: ein Ineinandergreifen verschiedener Klimafaktoren, die in erster Linie die Massenvermehrung von Schädling und Nützlich fördern, in zweiter Linie aber die Entwicklung des Nützlings wegen seiner biologischen Eigentümlichkeit (Frühflug — Morgennebel) hemmen, bestimmt das Problem der Baumwollraupe.

Als weiteren Feind der Baumwolle bringe ich Ihnen die Baumwollwanze *Dysdercus ruficollis* (9). Bis zu einem gewissen Grade hat die Baumwollwanze Perus Ähnlichkeit mit den *Dysdercus*-Arten Afrikas, den „red-stainers“ der englischen Kollegen. Die Wanze sticht die reifenden Baumwollkapseln an, an der Außenseite der Kapselwand entsteht ein dunkler Fleck, an deren Innenseite eine Pustel. Der Stechrüssel geht bis auf die Samenkörner, aus denen vor allem ölige Substanzen ausgesogen werden. Gleichzeitig mit dem Stich werden aber Fäulniserreger, wie Bakterien und Pilzsporen, vor allem aber Hefepilze der Gattung *Nematospora* injiziert. Je nach den besonderen Verhältnissen des Einzelfalles, wobei die Luftfeuchtigkeit und der physiologische Zustand der Baumwollkapsel entscheidend zu sein scheinen, entwickelt sich nur ein dunkler Fleck auf der Baumwollfaser, oder die Fasern verhärten zu einer weißen harten Masse, oder diese Masse färbt sich rot, dann braun und schließlich schwarz, oder die ganze Kapsel geht in wäßrige Fäulnis über. Der von den Wanzen in Peru angerichtete Schaden ist schwer abzuschätzen; er beträgt aber in schwachen Befallsjahren mindestens 2 Millionen Soles. Der Schaden erstreckt sich einmal auf die Quantität, dann aber vor allem auf die Qualität der geernteten Fasern und Samenkörner. Um einen Begriff von den Riesenmengen der Wanzen zu geben, die auf den Baumwollfeldern leben, teile ich mit, daß in den Jahren 1933 und 1934 durch Absammeln mit Hand und durch Lichtfallen auf einer Fläche von rund 200 ha eine Menge Wanzen gefangen wurde,

die ungefähr 250 kg wog und einer Zahl von 5 Millionen Tieren entsprach (Tal von Santa).

Jahrelange Versuche und Beobachtungen der Baumwollwanze haben bis zu einem gewissen Grade die Zusammenhänge zwischen klimatischen Einflüssen, Auftreten der Wanzen auf den Feldern und Größe des Schadens aufgedeckt. Kurz zusammengefaßt sehen wir diese Zusammenhänge heute so: Die Baumwollwanzen erscheinen jedes Jahr regelmäßig auf den Baumwollfeldern. Wenn das Wetter warm und trocken ist, keine Nebel in den Stunden bis Mittag vorhanden sind, wenn wir also eine starke Sonnenstrahlung haben, so geht die Anzahl der Wanzen zurück, sie vermehren sich nur ganz wenig, und der hervorgerufene Schaden ist ganz gering. Treten dagegen in den Sommermonaten Dezember und Januar starke Morgennebel auf, die bis Mittag die direkte Sonnenstrahlung verhindern, und ist damit die Temperatur etwas gemäßigter und die Feuchtigkeit höher, so beginnt eine starke Massenvermehrung der Wanzen, und die Infektion in den Baumwollkapseln führt starke Fäulnis und Zusammenballung der Fasern und der Kerne, also eine Mißernte herbei. Auf Grund dieser meteorologisch-ökologischen Erkenntnis kann man also gute und schlechte Baumwollernten in den von der Wanze befallenen nördlichen Tälern voraussagen. Damit ist aber zur Lösung des Problems noch nicht viel erreicht.

Vielmehr mußten weitere Beobachtungen des Lebenszyklus der Wanze Klärung bringen. Die Wanze lebt nämlich nicht allein auf der Baumwollstaude, sondern wenn diese abgeerntet und abgetrocknet ist, wandert die Wanze auf andere Wirtspflanzen über, die meistens zur Familie der Malvaceae, Bombacaceae und Solanaceae gehören. Besonders auf Pflanzen der beiden ersten Familien lebt die Wanze völlig normal, sie ernährt sich also nicht nur, sondern sie pflanzt sich hier auch fort, in der gleichen Art und Weise wie auf der Baumwolle. Die Baumwollstaude stellt also in der Kette der Wirtspflanzen überhaupt nur ein Glied dar, und die anderen Wirtspflanzen sind für den Lebenszyklus der Wanze genau so wichtig wie die Baumwolle.

Als Wirtspflanzen finden wir im mittleren Teil der Küste hauptsächlich Sida- und Malachra-Arten, die als üppig wuchernde Unkräuter an den Feldrainen wachsen. Ähnliche Arten, z. B. Palaua-Arten, sind in Mittelperu in der Lomas-Vegetation sehr häufig, von der ich Ihnen eingangs sprach. Der Lebenszyklus der Wanze in dieser

Gegend ist dann der, daß sie im Sommer auf der Baumwolle lebt, im Herbst in die Vorberge der Anden mit ihrer Lomas-Vegetation fliegt und dort den Winter verbringt, um im Frühjahr in die Baumwolltäler zurückzuwandern, um zunächst auf Ackerunkräutern, später auf der Baumwollstaude zu leben. Diese Wanderungen, die bis zu Entfernungen von 30 km beobachtet wurden, finden einzeln oder in losen Schwärmen statt.

In Nord-Peru ist der Lebenszyklus etwas verschieden; hier gehen die Wanderflüge der Wanzen weiter ins Innere, und wir finden hier an den westlichen Andenhängen als Wirtspflanzen hauptsächlich ausdauernde baum- und strauchartige Bombacaceae und eine wilde *Gossypium*-Art, das *Gossypium Raimondii*.

Theoretisch wäre es nun möglich, der Wanze die Nahrung abzuschneiden und damit ihren Lebenszyklus zu unterbrechen, indem man ihre wilden Wirtspflanzen vernichtet und die Kultur der Baumwolle auf eine bestimmte und begrenzte Zeit im Jahre beschränkt, die von der Kulturzeit des nächsten Jahres durch eine baumwollfreie Epoche getrennt ist. Diese Idee ist in die Wirklichkeit umgesetzt worden im Tal von Piura/Catacaos durch eine scharfe Reglementierung des Baumwollanbaues: Die Saatzeit ist auf die Monate Januar und Februar beschränkt, die Felder müssen bis Ende Oktober abgeerntet und alle Baumwollstauden entfernt sein. So verbleibt also November und Dezember als baumwollfreier Abschnitt des Jahres. Natürlich ist das Stehenlassen von zwei- oder mehrjähriger Baumwolle und der Anbau der perennierenden Sorte *Gossypium peruvianum* verboten. Diese Reglementierung hat einen vollen Erfolg gebracht, aber nur deshalb, weil das Tal von Piura fast absolut frei ist von den erwähnten Malvaceen-Unkräutern und weil es von der Wildvegetation der Andenhänge durch sehr weite Wüstenstrecken getrennt ist, die ein Überfliegen durch die Wanze sehr erschweren. Die gleiche Reglementierung, in anderen Tälern angewendet, hatte keinen oder nur unbedeutenden Erfolg, weil eben die Unkrautflora im Tal selbst und die Nähe der Andenhänge Zuflug und Vermehrung der Wanze in weitestem Maße gestatteten.

Das Problem der Baumwollwanze ist also bis heute in praktischer Hinsicht noch ungelöst. Es bietet aber in dem Zusammenwirken von Klimaeinflüssen und Ernährungsfragen und Wanderungen auf verschiedenen Wirtspflanzen sehr interessante Gesichtspunkte.

Gehen wir von der Baumwolle zum Zuckerrohr über, so finden wir als wichtigstes Schadinsekt dieser Kultur den Zuckerrohrbohrer *Diatraea saccharalis*. Geographisch verbreitet ist diese Pyralide in ganz Südamerika, Mittelamerika, Westindien und in Nordamerika, soweit Zuckerrohr gebaut werden kann. Vergleicht man die Schäden, die der Bohrer in Peru am Zuckerrohr anrichtet, mit dem Schadbild, wie es z. B. Felder in Louisiana zeigen, so fällt die geringe Schadwirkung in Peru auf. Diese günstigen Bedingungen hat Peru einzig und allein den Parasiten des Bohrers zu danken, insbesondere der Braconide *Ipobracon rimac* und der Tachinenfliege *Paratheresia clari-palpis*, die beide gemeinsam den Bohrer in Schach halten, so daß er nicht in Massenvermehrung eintreten kann. Diese Parasiten des Bohrers, besonders *Ipobracon rimac*, benötigen aber zu ihrer optimalen Entwicklung eine hohe Luftfeuchtigkeit, die um 75% rel. F. liegen muß. Diese klimatische Bedingung ist in allen unmittelbar am Meer gelegenen Landstrichen gegeben, und hier wirkt sich das nützliche Parasitierungswerk in der Begrenzung des Bohrschadens deutlich aus. Treten klimatische Änderungen ein, wie z. B. in dem vorher bereits erwähnten Jahre 1930/31 mit erhöhter Temperatur und geringerer Feuchtigkeit, oder liegen die Zuckerrohrfelder weiter landeinwärts in den höheren Lagen der Andenflusstäler, so nimmt die Wirkung der *Ipobracon* als Begrenzungsfaktor ständig ab, und die Schäden der *Diatraea* wachsen entsprechend.

Bekannt ist, daß das nordamerikanische Bureau of Entomology in jahrelangen Versuchen seit 1928 versucht hat, die Parasiten des Zuckerrohrbohrers aus Peru nach Mittel- und Nordamerika zu verpflanzen. Daß diesen aufs beste durchdachten und durchgeführten Versuchen bis heute kein Erfolg beschieden war (13), führe ich hauptsächlich auf die außerordentlich hohe Feuchtigkeitsempfindlichkeit dieser Parasiten zurück.

Auch in diesem Beispiel des Zuckerrohrbohrers *Diatraea saccharalis* offenbart sich wiederum eine Wirkung des besonderen Küstenklimas Perus.

Als ein weiteres wichtiges Problem der landwirtschaftlichen Entomologie stelle ich Ihnen die Fruchtfliegen vor (15). In Peru sind es verschiedene Arten der Gattung *Anastrepha*, besonders *fraterculus*, die Schäden anrichten. Die berühmte Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* existiert in Peru nicht. Aber auch der Schaden, den die

Anastrepha-Arten anrichten, ist groß genug, man schätzt ihn jährlich auf mindestens eine Million Soles. Dies ist aber nur der unmittelbare Schaden, der durch Vernichtung der Obsternten entsteht. Viel schwerwiegender ist der mittelbare Schaden, der dadurch hervorgerufen wird, daß zahlreiche Länder, wie z. B. Chile und die Vereinigten Staaten Nordamerikas, wegen der Gefahr der Einschleppung der Fruchtfliegen die Einfuhr peruanischer Früchte verboten haben. Dadurch wird ein wirklicher Aufschwung der peruanischen Frucht- und Obstwirtschaft verhindert.

Das Fruchtfliegenproblem beschränkt sich nicht nur auf Peru, es dehnt sich an der Westküste auch auf Chile und Ecuador aus. Während Ecuador in seinem gesamten Landgebiet befallen ist (14), fanden sich die Fruchtfliegen in Chile, aus klimatischen Gründen, nur in den beiden ganz im Norden gelegenen Tälern Azapa und Codpa. Diese beiden Täler sind von den chilenischen Entomologen durch Vernichtung der Fruchternten während zweier Jahre restlos von den Fruchtfliegen befreit worden. In Peru ist eine durchgreifende Vernichtung der Fruchtfliegen unmöglich; denn sie leben in so vielen angebauten und wilden Früchten und außerdem auch in den Urwaldgebieten der Montaña, daß ein Vernichtungsfeldzug unmöglich Erfolg haben würde. Außerdem sind die Fliegen scheinbar an der Westküste Perus besonders begünstigt; denn hier, besonders in der Umgebung von Lima, traf eine nordamerikanische Studienkommission, die ganz Südamerika der Fruchtfliegen wegen bereiste, die Plage in der allerschwersten Form, so daß Lima den traurigen Ruf genießt, die am schwersten mit *Anastrepha* verseuchte Stadt Südamerikas zu sein (15).

Zur Bekämpfung der Fruchtfliegen wenden wir das Aufsammeln und Vernichten der befallenen Früchte an; Fliegenfallen mit Zuckersäften haben nur mittelmäßigen Erfolg, Spritzungen mit Ködermitteln blieben fast ganz negativ. Zum Abhalten der Fliegen hat sich das Eintüten der Früchte sehr bewährt und wird heute allgemein angewendet. Wir haben auch die Kältebehandlung der Früchte angewandt, um die Maden im Innern abzutöten und die Früchte so exportfähig zu machen (10). Diese Versuche fügten sich dem Reglement ein, welches der Plant Quarantine Service der Vereinigten Staaten Nordamerikas herausgegeben hat. Er bestimmt, daß die Kältebehandlung eine Temperatur von 30° bis 31° Fahrenheit im theoretischen

Zentrum der Frucht hervorrufen muß, und daß diese Temperatur während 15 Tagen konstant aufrechterhalten werden muß. Die auf dieser Basis in Lima durchgeführten Versuche ergaben, daß *Anastrepha* mit absoluter Sicherheit abgetötet wird. Denn es wurde eine 100prozentige Abtötung erzielt bei den Fliegeneiern nach 4 Tagen, bei Larven nach 7, bei den Puppen nach 8 und bei den erwachsenen Fliegen nach 3 Tagen Kältebehandlung. Die *Anastrepha*-Arten Perus sind also gegenüber der Kältebehandlung anfälliger als die Mittelmeerfruchtfliege.

In der Fruchtkultur verursachen an der Westküste Perus verschiedene Schildläuse (*Coccidae*) gewaltigen Schaden. Besonders die verschiedenen Citrus-Arten sind schwerstens von den beiden Schildläusen *Lepidosaphes Beckii* und *Selenaspidus articulatus* befallen. Zu ihrer Bekämpfung hat sich neben dem Spritzen mit Ölemulsionen besonders die Zeltbegasung mit Blausäure bewährt; wir wenden mit bestem Erfolg die Calcid-Methode an. Klimatologische und ökologische Beobachtungen an diesen Citrusschildläusen haben nun gezeigt, daß trotz exaktester Bekämpfungsarbeit die Pflanzungen hart an der Küste mit ihrer starken Nebelbedeckung immer schwer von den Schildläusen befallen bleiben, dagegen die landeinwärts in den Andentälern gelegenen von einer Höhengrenze von ca. 500 m ab von Schildläusen freigehalten werden können. Die erhöhte Luftfeuchtigkeit mit fehlender Sonnenstrahlung infolge der starken Nebeldecke im Winter befördert also die Schildläuse derart, daß eine gewinnbringende Citrus-Kultur in dem unmittelbar am Meer gelegenen Küstenstreifen fast ausgeschlossen ist. Sie sehen an diesem Beispiel also wiederum, wie stark sich das besondere Klima der Westküste Perus auf Schädlinge und auf die Landwirtschaft auswirkt.

Zum Schluß will ich Ihnen noch kurz über Erfolge und Fehlschläge berichten, die wir mit der sogenannten „biologischen“ Bekämpfungsmethode in Peru gehabt haben. Sehr gut akklimatisiert haben sich *Aphelinus mali* gegen die Blutlaus, *Novius cardinalis* gegen die *Icerya purchasi* (11) und die drei Wespen *Scutellista cyanea*, *Aphy-cus lounsburyi* und *Lecaniobius utilis* gegen die *Saissetia oleae*. Besonders diese letztere Gruppe war ein Riesenerfolg, gelang es doch, durch das Einführen dieser Nützlinge die alten herrlichen Olivenhaine Perus vor der Vernichtung durch die *Saissetia* zu retten (12).

Noch nicht abgeschlossen sind die Beobachtungen über *Ascogaster carpocapsae* gegen *Carpocapsa pomonella* und über *Cryptolaemus montrouzieri* gegen *Pseudococcus*-Arten. Aber ein klarer Mißerfolg war die Einführung von *Hippodamia convergens* gegen *Aphis*-Arten. Ein Mißerfolg, den ich auch mit darauf zurückführe, daß *Hippodamia* aus einem relativ trockenen Klima in ein sehr feuchtes versetzt wurde und sich so nicht einbürgern konnte.

Ich habe Ihnen in der vorliegenden Abhandlung ein kurzes Bild abrollen lassen von den Problemen der landwirtschaftlichen Entomologie in Peru und habe dabei Streiflichter auf die angrenzenden Länder Südamerikas geworfen. Ich hoffe, Ihnen gezeigt zu haben, wieviel Neuland hier noch vor uns liegt und wie viele Probleme noch der Lösung harren. Andererseits hoffe ich aber auch, Ihnen gezeigt zu haben, daß die Entomologen in Südamerika mit allen Kräften an der Bewältigung dieser Aufgaben arbeiten.

Bibliographie

1. Townsend, Charles H. T., La obra entomológica en el Perú. El Comercio, Lima, 23. September 1912.
2. Hinds, W. E., Important cotton insects of Central Peru. Journal of economic Entomology, vol. 21, 1928, pgs. 545-551.
3. Wolcott, George N., The status of economic entomology in Peru. Bulletin of entomol. Research, vol. 20, 1929, pgs. 225-231.
4. Wille, Johannes E., Der Coca-Strauch Perus und seine Schädlinge. Der Tropenpflanzer, Jahrg. 35, 1932, pgs. 9-25, 47-64.
5. Pierce, W. Dwight, New potato weevils from Andean South America. Journal of agricult. Research, vol. 1, 1914, pgs. 347-352.
6. — — Weevils which affect Irish potato, sweet potato and Yam. Journ. agricult. research, vol. 12, 1918, pgs. 601-612.
7. Heinrich, Carl, Notes and descriptions of some american moths. Proceedings of the U. S. National Museum, vol. 79, 1931, pgs. 1-16.
8. Wille, J. E., y J. M. Lamas C., El "Gusano de la hoja" del algodonoero *Anomis texana* Riley. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Boletín No. 12, 1937.
9. Wille, J. E., J. M. Lamas C. y Luis Tijero B., El arrebiatado y otros insectos dañinos al algodonoero en los valles del Norte del Perú. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Boletín No. 9, 1936.
10. Wille, Johannes E., Acción de las temperaturas bajas sobre las moscas de la fruta del genero *Anastrepha* que atacan los frutos en el Perú. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Informe No. 30, 1935.
11. — — Viaje de estudio á Huanuco y Chanchamayo. — La *Icerya purchasi*, queresá blanca de los arboles cítricos y su combate por el escarabajo

coccinellideo *Novius cardinalis*. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Informe No. 32, 1935.

12. — — Informes sobre el control biológico de las queresas del olivo en el valle de Yauca y de diversas plagas en el valle de Chanchamayo. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Informe No. 42, 1937.
 13. Jaynes, H. A., Introduction and recovery in Florida and Louisiana of parasites of the sugarcane borer. Journ. econom. Entomol., vol. 31, 1938, pgs. 93-95.
 14. Wille, Johannes E., Fruitflies in the Republic of Ecuador. Service and Regulatory Announcements, Washington, No. 130, 1937, pgs. 25-26.
 15. Kisliuk, Max jr., and C. E. Cooley, Fruit-fly survey in the West Indies, Brazil, Uruguay, Chile and Peru. Service and Regulatory Announcements, Washington, No. 116, 1933, pgs. 1-14.
-

Three Years Progress in the Studies of Economic Entomology in Egypt

By M. S. El Zoheiry, Dip. Agric., Giza. A. R. C. S., D. I. C.

Investigations in insect pest problems made by the research staff of the Entomological Section of the Ministry of Agriculture, Egypt, have been progressing with wide steps during the last three years. Results of prime economic importance will be briefly mentioned.

I. Intense investigations have been concentrated on cotton pests. Of these the Pink Boll Worm *Platyedra gossypiella* Saunders takes the first place. The compulsory treatment of cotton-seed by hot-air machines in the ginneries and the prohibition of storage of unginned cotton after May 1st eliminated two of the serious sources of infection. Insignificant infection to the succeeding crop may come from buried bolls, but the chief source of infection at present are the worms overwintering in the bolls on the stored cotton sticks and the problem of further Pink Boll Worm control lies in finding some method of treating the sticks and their contained bolls.

Large scale experiments were carried out in 1935 and 1936 to clean standing cotton sticks of all refuse bolls. The percentage of attack by the Pink Boll Worm in the succeeding crop of the previously cleaned zone was 30-35 % less than the neighbouring untreated zone. Should it be possible to clean all cotton sticks from refuse bolls in the whole cotton plantations, the percentage of attack would decrease gradually year after year in the same manner which followed the 1919 compulsory heating of cotton-seeds. Unfortunately the cost of hand-cleaning of the cotton sticks was too much to be tolerated by farmers. Combing of the sticks was also undesirable because a big part of the stick-branches was also stripped. Under laboratory conditions the submergence of refuse bolls in a solution of 0.3 % sodium nitrate killed the worms, but under field conditions this method was not equally successful.

A new method of killing the worms overwintering in the refuse bolls on cotton sticks by heating the sticks in portable furnaces has

been studied. A furnace suitably designed for this purpose will be tested this year in one of the big Government Estates. In the case of obtaining successful results, the heating of the sticks in furnaces will be made compulsory throughout the country.

Bulletin N°.163, Entomological Section, published in 1936 contains very interesting studies on the Pink Boll Worm and the problem of the cotton sticks and the other sources of infection.

II. The Cotton Leaf Worm (*Prodenia litura* F.). Its distribution, life-history, habits, food-plants, etc. and the method of control by hand-picking of egg-masses have been thoroughly studied and published in the Bulletin of the Royal Entomological Society.

A short paper on the chemical methods of control of this pest was communicated during the last International Congress of Entomology. Several chemical compounds or mixtures of compounds were tested and consisted mainly of arsenates of calcium, lead, or copper mixed with inert ingredients, stickers and sometimes with aphidicides. Fluorine compounds, chiefly Barium fluosilicate and Natural cryolite were also tested.

Arsenicals containing a high percentage of soluble arsenic acid and more especially high water soluble arsenic had a bad effect on the cotton plant. They cause physiological disturbances which make the plant more susceptible to aphis and, in all cases of heavy and improper dusting, the cotton plants suffered from a heavy aphis attack.

Nicuran—a spray consisting of calcium arsenate and nicotine, Molex—a dust consisting of calcium arsenate and derris rootpowder, Belumnite-arsenate—a dust consisting of lead arsenate and nicotine and Nebulina—a spray of pyrethrum extract and resin oil were not followed by aphis but their price is so high that they cannot be recommended as an economic method of control.

During the last three years, a mixture of equal parts of calcium arsenate, fresh slaked lime and ground sulphur, named Arsenical-Lime-Sulphura dust containing only 0.17 % soluble arsenic and Arsenical-Lime-Sulphur spray (1 vol. of Lime sulphur + 15 water and add 350 grs. calcium or lead arsenate per 100 litres of the diluted lime-sulphur) were tested on large scale field experiments and gave satisfactory results. No aphis followed their application. The dust is, moreover, so cheap that none of the other insecticides could compete with; one ton costs L. E. 15.

Vermicil imported from Germany at L. E. 33.5 per ton containing about 0.1 % soluble arsenic was also not followed by aphids. The solution of the problem of combating the cotton leaf-worm in Egypt, by chemicals, has thus been found by using Arsenical-Lime-Sulphur on cotton and Lime-green or any other cheap arsenical compound on the other crops or trees susceptible to the attacks of this pest. A paper on this subject will be published in the Transactions of the XVIII International Cotton Congress.

Arsenical-Lime-Sulphur is also effective against the Lesser Cotton worm (*Laphygma exigua*), the leaf-eating lady-bird beetle (*Epilachna chrysomelina* F.), the Orange-red leaf-beetle (*Raphidopalpa foveicollis* Lucas), and other leaf-eating insects. Motor dusters and motor-sprayers imported from the U.S.A., England, Germany, and Italy are used for the treatment of big areas. Small areas are treated by means of geared hand dusters or double action "Holder" dusters. "Holder" Urania sprayers fitted with air bubbling agitation device are the type of sprayer best suiting our purposes.

III. The Greasy Cut-worm (*Agrotis ypsilon* Rott.). Its life-history, habits, food-plants and control measures have been thoroughly investigated and published in Tech. Bulletin N°. 114 of the Ministry of Agriculture.

The poisoned bait composed of Paris-green, bran and molasses, kills the young larvae very satisfactorily. Old larvae should be collected by hand.

IV. The Mole-Crickets (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.). The life-history and habits of the Mole-Crickets have been thoroughly investigated and published in Volume 4, 1934, p. 421-426, Bull. of the Royal Entomological Society. Zinc phosphide, maize bait kills this pest in a comparatively short time. The results were published in Bulletin N°. 178, 1936. Further experiments showed that Barium fluosilicate can be substituted for Zinc phosphide in the preparation of the bait. It is much cheaper and equally effective although it is slower than the zinc phosphide in its toxic effect.

V. The Cotton Thrips (*Thrips tabaci* Lind.). The life-history of the cotton thrips, the relation between its annual outbreaks and the Agricultural Rotation, the date of sowing, the different varieties of cotton and the different soil and climatic conditions have been

thoroughly investigated during the last two years. About 19 chemical compounds are being tested for the control of this pest. The results are not yet fully worked out but Paris-green and molasses gave the best results. The relation between the attacks by thrips and the different agricultural operations, different manures and irrigation are being studied this year.

VI. Fifty seven species of Thysanoptera have been recorded of which 37 were previously unknown in Egypt and of those 20 were new to science. Naturally the study of the Thysanoptera is of the highest standard as it is done by Prof. Dr. H. Priesner the world known Thysanopterist.

VII. Locusts and Grasshoppers. The life history, habits, and methods of control of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.), the Egyptian Grasshopper (*Anacridium aegyptium* L.), the Berseem grasshopper (*Euprepocnemis plorans* Charp.) and the rice grasshoppers (*Epacromia strepens* Latr. and *Thiroidetrus littoralis* Ramb.) have been fully studied. Some of the results were published in the Tech. Bulletin N° 110 and the Bulletin of the Royal Entomological Society, other species are being prepared for publication.

All locust and grasshopper invasions and outbreaks are now successfully and skilfully dealt with.

VIII. Investigations of Stored grain pests were published in Booklet N° 6.

A new Technical Bulletin on the different factors affecting the heap of grain in the open and the ecological Study of insects in such heaps and how the fauna changes from Summer to Winter and at different layers of the heap is now in the press.

The life-history of *Bruchus incarnatus*, *B. chinensis* and a survey of 30 species of Bruchids has been completed. A monograph and a key for their identification is being prepared. The life-history of *Sitotroga cerealella* has been studied and will be published.

A study of the Life-History, habits and anatomy of the Potato tuber moth (*Phthorimaea operculella* Zell.) has been fully completed.

The Sulphur contained in the formula of "Kill Sus" or "Anti-weevil dust" (5 parts powdered rock phosphate + 1 part ground sulphur) will be substituted by Gypsum sulphur naturally found in Egypt.

A stock Solution composed of 100 c.c. solar oil, 12 c.c. Orthodichlorobenzine, 4 grs. naphthalene, 4 grs. soap, and 50 c.c. water is diluted with water 1:20 gives the best results in disinfection of empty stores.

IX. The Pomegranate butterfly (*Virachola livia* Klug). A paper on the life-history and methods of control and the relation between this butterfly and Acacia trees is now in the Press. Field experiments for the control of this pest were made in 1936 and 1937 and are repeated this year. A spray consisting of sodium fluosilicate and Talc (or Penacloy and casein), applied to the pomegranate fruits 5-6 times at intervals of 15 days gave 95 % sound fruits. Untreated fruits were 100 % attacked.

X. The Mediterranean fruit-fly (*Ceratitis capitata* Wied.). A very interesting paper on the structure and operation of the reproductive organs of the fly is in the press and will be published in the Bulletin of the Royal Entomological Society.

XI. Aphis. Two new Genera of aphid viz: *Clypeaphis suaedae* and *Masraphis phyllostachia* were collected. The life-history of *Pentalonia nigronervosa* which transmits the virus of the bunchy top of bananas and the methods of control are under investigation.

XII. Acarina. The Study of the Life-history of the more important Acarina chiefly those belonging to Fam. *Trombididae* and Fam. *Eriophyidae* and methods of their control is going on. A spray consisting of Lime-sulphur and fluor paste gave good results in combating the Red-Spider (*Tetranychus telarius*), the Citrus mite (*Anychus orientalis*) and the Stone-fruit mite (*Tenuipalpus* sp.).

XIII. Scale Insects. The study of the life-history of the more important scale insects has been completed.

Parlatoria ziziphi which was not known in Egypt has been discovered on Citrus in Alexandria. A survey was carried out in all gardens in Egyptian Ports and quarantine restrictions were executed to prevent the spreading of this dangerous pest into the interior. Several oil sprays, e.g. Volek, Carbokrimp etc. were found efficient against mealy-bugs.

XIV. Insecticides. Insecticide studies have greatly advanced. Ethylene oxide is now successfully used for the control of the insect pests of dates.

Pseudococcus brevipes Ckll., a mealy bug new to Egypt was discovered attacking the roots of Phoenix sp. Experiments were carried out with Paradichlorobenzene, Orthodichlorobenzene, Seekay (a mixture of Ortho-, Para-, and Metadichlorobenzene), Naphthalene and Mercurous chloride. A doze of 2 grms. per plant of each (2 c. c. in the case of Ortho-) was fatal to this insect. The effect of Ortho- and Paradichlorobenzene was quicker than the seekay and naphthalene.

Laboratory experiments have shown that the maximum amount of HCN liberated from Sodium cyanide, sulphuric acid, and water requires 1 gr. of sodium cyanide, 0.9 c. c. of sulphuric acid (instead of 1.25 c. c.) and 2 c. c. of water. An economy of 18 % in sulphuric acid was thus procured. Successful treatment of dates infested with *Ephestia cautella* and *Ephestia calidella* is achieved by subjecting the dates to hot-air in a room built of sun dried bricks. Hot-air passes from an outside fire-place into the room through sheet iron pipes arranged in the floor of the room. These rooms can be built anywhere in the date-palm growing districts with very little expenses.

Oil Spray Emulsions locally made for the destruction of certain insect pests gave good results. Examples are:—

1. Nan 110 for the Control of scale insects. It is 50 % cheaper than any of the imported emulsions.
2. Samir—a tar distillate for the control of mealy-bugs.
3. Bone-oil for the destruction of aphids. It is $\frac{2}{5}$ th the cost of nicotine sulphate. Its application against thrips, red spider and certain scale insects gave satisfactory results.

The cultivation of *Nicotiana glauca*, *Chrysanthemum cinerariaefolium*, *Tephrosia toxicaria vogelli*, *Lonchocarpis nicou*, *Scilla maritima*, *Derris elliptica*, *Cracca virginiana*, *Solanum insanum*, *Datura stramonium*, *Hyoscyamus* and *Colocynthus vulgaris*, Shiha in Egypt for the extraction and preparation of insecticides is very successful. Efficient insecticides for the control of cockroaches, mosquitoes, ants, flies, bed bugs and mites have been prepared from extracts of these plants.

Results were published in the following Technical Bulletins:—

1. N°. 159 on the control of the mealy bug (*Pseudococcus brevipes* Ckll.).
2. N°. 160 on the efficiency of commercial sodium cyanide and sulphuric acid in liberating Hydrocyanic acid gas for fumigation.

3. N°. 166 Studies on Pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.) in Egypt.
4. Control of the furniture beetle (*Stromatium*).
5. Control of Insect-attacking mites.

Four others are in the press. 1. Control of *Ephestia* on dates by hot-air, 2. Effect of hot-air on dates, 3. Ideal oil emulsion for scale insects in Egypt, 4. Efficiency of H_2SO_4 .

XV. Parasite Investigations. Species of the Families *Encyrtidae* and *Pteromalidae* parasitic on the Hibiscus mealy bug have been imported from the Dutch East Indies and bred in Egypt. They were distributed in certain localities and the results were very promising. A Braconid *Chelonus blackburni* parasitic on the eggs of the Pink Boll Worm was introduced and is being bred on eggs of *Ephestia*.

The dipterous parasite of the cottony cushion scale, *Cryptochaetum iceryae* Williston, has been lately introduced from California into Egypt. This parasite and *Vedalia cardinalis* have proved to be an important natural check on *Icerya purchasi*. After introducing and acclimatising the chalcid *Aphelinus mali* (Haldeman) the parasite succeeded in checking the apple wooly aphis (*Eriosoma lanigera* Hausm). Consignments of this parasite were sent from Egypt to Palestine and Syria. Reports of its success were received from these two countries.

A cotton leaf-worm egg parasite viz *Telenomus nawii* has been introduced from Fiji Islands and it is hoped that this parasite will be a useful natural check of the outbreaks of this pest as the results of preliminary laboratory and field experiments were promising.

Two lady-bird beetles viz *Leis conformis* from Australia and *Exocomus nigromaculatus* from South Africa were introduced and feed on *Aphis*, *Pseudococcus sacchari* and *Chrysomphalus ficus*.

Tetrastichus giffardianis, *Opius humilus* and *Opius tryoni*, have been imported from Hawaii Islands and have been acclimatised and are distributed to check the Mediterranean fruit-fly.

Comperiella bifasciata, a parasite on the Red Scale (*Chrysomphalus aurantii*) and other insects has been introduced from Riverside.

Toads (*Bufo marinus*) imported from Porto Rico Islands have been bred in Egypt and were distributed in the North of the Delta and in Middle Egypt to feed on caterpillars and other insects.

XVI. *Apiculture*. The progress of Apiculture in Egypt can be gauged from the fact that the number of European hives was 125 in 1931, 3000 in 1935 and 5000 in 1938. The number of the Baladi (Egyptian) hives is about 350,000.

Fourteen model apiaries have been established in different Provinces of the country for the instruction of bee-keepers. Each of these apiaries is under the direct supervision of a qualified member of the staff who gives a three months free practical course of education to beekeepers from the beginning of March.

The Ministry of Agriculture supplies beekeepers with up-to-date apiary materials and with the nucleus of the imported pure Carniolan bees.

Carniolan queens were also imported and kept in the model Educational Apiaries to introduce new blood to the Egyptian, the Cyprian and Egyptian cross bred, and the Italian and Egyptian cross bred bees.

Four pure Carniolan apiaries have been established in four isolated parts of the country.

Questions of nectar supply, selective breeding, temperature and weights of hives, activities of the bees in general and of the chief pests were also studied.

The question of preventing poisoning of bees by arsenical dusts applied to cotton for the control of the Cotton leaf-worm is under investigation.

XVII. *Sericulture*. A large staff was appointed to carry on propaganda in favour of sericulture in every province.

The Sericultural Laboratory is well fitted with modern machinery for reeling, killing cocoons etc. The interesting experimental work which has been done in the making of cat-gut has ended in complete success. Big quantities of best quality cat-gut are now produced in Egypt and are exported at a very good price.

Silk produced in Egypt compares more than favourably with some of the best French Silk and in time to come Egypt will doubtless become less dependent on supplies from abroad.

XVIII. *Collection and Identification Work*. The insect collection has been considerably augmented and contains about 100,000 insects, collected from the agricultural area, the deserts and

the mountainous parts of the country and systematically arranged. A collection for the Fuad I Agricultural Museum has been made from the duplicate specimens of the collection of the Entomological Section. An economic collection is being prepared.

XIX. Library. The library contains a large collection of scientific books, periodicals, Magazines and Bulletins.

XX. Division of Applied Entomology.

- I. Fumigation. Fumigation against the Black Scale (*Chrysomphalus ficus* Riley) is compulsory. About 4.5 million trees were fumigated last season.
- II. Spraying and Dusting. The following areas and trees have been treated last season by spraying, dusting or baits.

Pests	Trees	Acres
<i>Ceratitis capitata</i>	3 505 939	—
<i>Chrysomphalus ficus</i>	15 490	—
<i>Asterolecanium sambuci</i>	88 783	—
<i>Aphis</i>	61 622	4 816
<i>Thrips</i>	3 147	65
<i>Eriosoma lanigera</i>	78	—
<i>Euprepocnemis plorans</i>	—	13 131
<i>Agrotis ypsilon</i>	—	135
<i>Raphidopalpa foveicollis</i>	—	695
<i>Epilachna chrysomelina</i>		
<i>Chrysomphalus aurantii</i>	1 544	—
<i>Lecanium hesperidum</i>	878	—
<i>Lepidosaphes ulmi</i>	9 714	—
<i>Parlatoria oleae</i>	2 355	—
<i>Ceroplastes rusci</i>	67	—
<i>Prodenia litura</i>	18 072	3 088
<i>Laphygma exigua</i>	—	7
<i>Aleurodidae</i>	195	—
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	—	1 758
<i>Pachyzancla lecarsicalis</i> Walk.	—	14
<i>Eriophyes vitis</i>	8 335	3
<i>Tetranychus telarius</i>	1 719	167
Mealy bugs	63 538	—
<i>Epacromia strepens</i>	—	528

Chemicals used for purposes of spraying, dusting or poison baits during 1937 were:

	Quantity
Volk	13379 lit.
Carbokrimp	20350 „
Nicotine sulphate	5416 Rot.
Paris green	49 kg.
Meritol	5472 „
Vermicil	3819 „
Calcium arsenate	140 „
Lime-green	13696 „
Zinc phosphide	2068 „
Soda	438 „
Sodium arsenite bran bait .	1450 „
Paris green bran bait . . .	452 „
Copper Sulphate	5017 „
Lime-Sulphur	6972 lit.
Quick lime	8533 kilos.
Lead Arsenate	13 „
Casein	600 „
Sulphur	9999 „
Kill Sus (Anti weevil dust) .	480 „
Sodium arsenite molasses sol.	9246 tin.
Carbon bisulphide	3 lit.
Hadarol	190 „
Sodium fluosilicate	18407 kilos.

XXI. Quarantine in Customs. Disinfection of infected agricultural consignments by fumigation was carried out either under tents or in specially constructed boxes and kiosks. In 1931 a vacuum fumigating machine of 200 cubic feet capacity was erected at Alexandria. In addition to this, two fumigation chambers capable of holding 455 cubic metres and 168 cubic metres and 460 and 420 boxes of fruit respectively, equipped with electrical gas distributing and exhausting equipment, were built on the fruit docks at Alexandria. Smaller chambers were built at Port Said, Port Tewfik, Suez and Cairo.

Consignments requiring fumigation with carbon bisulphide were treated in specially constructed boxes.

These arrangements were rather satisfactory when the imports of fruits and agricultural produce were less than at present. To meet the requirements of disinfection of imports and disinfection of exports, a very large up-to-date vacuum fumigation plant has been supplied to the Ministry of Agriculture and has been erected at Alexandria fruit-dock by the Degesch C°. The plant consists of two big vacuum cylinders each 2000 cubic feet capacity and a third 500 c. f. capacity. Three other small cylinders each 40 cubic feet capacity were also erected.

These cylinders work according to the circulatory system of the Heerdt Lingler Company of Frankfurt. They are fitted with generators for gasses, liquids and solid fumigants and with self regulated electric heaters, recording thermometers and recording vacumeters and automatic charging and measuring of sulphuric acid and water and carbon bisulphide which is stored in very strong safe under ground tanks.

S u m m a r y :

I. The Chief source of infection by the Pink Boll Worm at present are the worms overwintering in the bolls on stored cotton sticks. Cleaning the standing sticks from all refuse bolls caused 30-35 % decrease in attack but the cost was too high. Submergence of cotton sticks and refuse bolls in sodium nitrate solution was not successful under field conditions. Killing the worms in refuse bolls by heating the sticks in portable furnaces will be tested on a large scale and it is hoped that this method will solve this problem.

II. The problem of the control of the cotton-leaf worm by dusting and spraying has been solved. Arsenical lime-sulphur dust and spray efficiently kills the worm and is not followed by aphid attacks. Other crops and trees are satisfactorily treated by Lime-green or any other arsenical compound.

III. Arsenical-lime-sulphur and Lime-green are also efficient in combating other leaf eating caterpillars and beetles.

IV. The Greasy Cutworm (*Agrotis ypsilon* Rott.) is killed by Paris green bran bait when young. Old larvae survive and should be collected by hand.

V. The life-history of the mole-cricket (*Gryllotalpa gryllotalpa*)

has been studied and published. Zinc phosphide and maize bait is very effective. Barium fluosilicate can replace zinc phosphide.

VI. The relation between the outbreaks of the cotton thrips (*Thrips tabaci* Lind.) and the agricultural rotation, date of sowing, cotton varieties, different soils and climate have been investigated. Chemical control successful but still too expensive.

VII. A big number of Thysanoptera has been recorded in Egypt and about 20 species new to science were studied.

VIII. The Life-History and methods of control of the Desert locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.), the Egyptian grasshopper (*Anacridium aegyptium*), the clover grasshopper (*Euprepocnemis plorans*) and other grasshoppers have been fully studied and the control work and scouting is so well organised that locust invasions are skillfully dealt with.

IX. A survey of 30 species of Bruchids and a monograph and key for identification is complete. The life-history of *Bruchus incarnatus*, *B. chinensis*, *Sitotroga cerealella* and *Phthorimaea operculella* has been thoroughly studied.

X. The Sulphur contents in the Anti-weevil dust—Killsus— will be replaced by gypsum sulphur which is found naturally in Egypt.

XI. The life-history and control of the pomegranate butterfly (*Virachola livia* Klug) has been studied. A spray of sodium fluosilicate and talc applied 5-6 times at intervals of 15 days gives 95 % sound fruits.

XII. The structure and function of the reproductive organs of the Mediterranean fruit-fly (*Ceratitis capitata* Wied.) has been thoroughly studied.

XIII. The life-history of the carrier of the virus of the bunchy top disease of bananas viz the aphid *Pentalonia nigronervosa* has been studied and its methods of control are being investigated.

XIV. The more important Acarina have been studied and are controlled by lime-sulphur and flour peste.

XVI. *Parlatoria ziziphi* has been discovered in Alexandria on Citrus trees. Quarantine restrictions were taken at once and a survey of this pest in all Egyptian Ports has been made. The life-history of the more important scale insects and mealy-bugs has been completed.

XVII. Volck and Carbokrimp are the best oils used against mealy-bugs.

XVIII. A dose of 2 grams per plant of Paradichlorobenzene, Orthodichlorobenzene, Seekay, naphthalene and mercurous chloride killed the root mealy bug (*Pseudococcus brevipes* Ckll.) which was discovered on the roots of Phoenix.

XIX. Best proportion of chemicals for the liberation of HCN by Pot-method is 1 gr. No CN + 0.9 c. c. H_2SO_4 + 2 c. c. H_2O .

XX. *Ephestia* in dates is killed by subjecting the dates to hot-air in heated rooms.

XXI. An oil emulsion Nan 110 is a very promising spray against scale-insects.

XXII. Several plants of insecticidal value were planted in Egypt and useful insecticides were manufactured from their extracts.

XXIII. Parasites of the Hibiscus mealy bug, of the cotton cushion scale, of the apple wooly aphis and an egg-parasite of cotton leaf-worm have been introduced into Egypt.

XXIV. Progress in Apiculture great; 5000 European apiaries and 350,000 Egyptian hives; 14 model educational apiaries; 4 pure carniolan apiaries in isolated parts.

XXV. Complete success in cat-gut production from silkworms in Egypt.

XXVI. Collection contains 100,000 insects. Another collection for Fuad I Agricultural Museum was made from duplicate specimens.

XXVII. Four and half million trees were fumigated last season.

XXVIII. List of areas and trees treated against 22 important insect-pests given.

XXIX. A marvellous up-to-date vacuum fumigation plant was supplied by the Heerdt Lingler Company and was erected at the Alexandria fruit-dock. It consists of two 2000 cubic feet capacity cylinders, one 500 cubic feet cylinder and three 40 cubic feet cylinders with regulated automatic electric heaters and automatic charging and measuring of Carbon bisulphide and of sulphuric acid and water. The plant is fitted with generators for gasses, liquids and soil fumigants and with recording thermometers and Vacumeters etc. etc.

5.

Medizinische
und veterinärmedizinische
Entomologie



The distinguishing characteristics of the populations of *Anopheles maculipennis* found in Southern Europe¹⁾

By Marston Bates & L. W. Hackett, Tirana (Albania)

With 3 figures

The object of the present paper is to summarize some of the studies that have been made in the Tirana laboratory on the differences between the various mosquito populations usually included under the taxonomic concept of *Anopheles maculipennis*. We have been able to extend the various lines of investigation started by other workers because we have had an unusual diversity of material available in the laboratory for study. Four of the *maculipennis* forms are found in Albania (*typicus*, *subalpinus*, *messeae* and *sacharovi*), and we have laboratory colonies of *atroparvus* (from North Germany) and *labranchiae* (from Italy). With the addition of *melanoon*, eggs of which are sent to us from Italy from time to time, we have a representative collection of the types found in southern Europe. Our field experience in Albania and Italy, as well as other parts of Europe, has enabled us to observe all of these mosquitoes in their natural habitat. Because this work is still in progress it has not been possible to give as definitive a form to this report as might otherwise be desirable.

The problems presented by the morphological and physiological variation of *maculipennis* are by now well known to everyone interested in malaria in Europe. The papers by Hackett and Missiroli (1935) and Hackett (1937) contain bibliographies on the subject, and summarize such studies as had been made up to the respective dates of publication of the papers.

The terminology and classification of these mosquitoes are some-

¹⁾ The studies and observations on which this paper is based were conducted with the support and under the auspices of the International Health Division of the Rockefeller Foundation.

what confused and uncertain. Because of the lack of reliable characters whereby the adults can be distinguished, it is difficult to apply the usual methods of zoological taxonomy to their classification. They have been called variously "varieties", "races", "subspecies", "biotypes"; and de Buck, Schoute and Swellengrebel (1934, p. 238), because of the sterility of hybrids, have come to the conclusion that they are "true species". Our work has gradually led us to endorse this view, but in the absence of structural differences in the adult, we hesitate to classify them as species, and try to avoid the issue until there is some consensus of opinion on the matter among biologists.

The studies reported in this paper include egg characters; larval chaetotaxy and tolerance for sea water; adult sexual and feeding behavior; hybridization; ecological and geographical distribution.

Egg Characters

Morphological and physiological differences of larva and adult always seem to be correlated with differences in egg structure in the *maculipennis* group, and we have used this as the basis of our classification. The following table summarizes the principal characters by which the eggs may be distinguished; it should be emphasized that the table is schematic, made with the object of emphasizing the differential points, rather than of serving as a means of identification.

- A. Floats absent or (in eggs developed at low temperatures) rudimentary *sacharovi*
- Floats well developed B.
- B. Intercostal membranes of floats smooth C.
- Intercostal membranes rough (finely corrugated) E.
- C. Upper surface of egg dark without pattern *melanoon*
- Upper surface of egg with a pattern of light and dark areas D.
- D. Pattern of two transverse black bars near the ends of the floats, with a few irregular black patches in the area between the bars
subalpinus
- Pattern not formed into definite transverse bars, but consisting of wedge-shaped black spots on a lighter ground . . *atroparvus*
- E. Pattern of two black bars near the ends of the floats, with or without other black markings F.

- Pattern not formed into definite transverse bars but consisting of wedge-shaped black spots, separated by white areas which have a frosted appearance *labranchiae*
- F. Transverse bars sharply contrasted with light ground . . . *typicus*
- Transverse bars part of a diffuse dark pattern *messeae*

The study of egg variation has always been greatly hampered by the difficulty of getting eggs from more than one generation, except in *atroparvus*. Rice and Barber (1937), in Greece, got unfertilized eggs of the second generation in a few cases, but we have found that not more than two or three percent of laboratory-bred females will lay unfertilized eggs. We have found it possible to get eggs of the second generation from laboratory-bred females by mating them with *atroparvus* males; and this has proved to be a very satisfactory way of studying egg variation. Any batches of eggs that seem questionable or uncertain are described or photographed; the adult females raised from these eggs are put in small cages with *atroparvus* males; and the eggs which they lay are compared with the description of the parental eggs. The egg shell is entirely a character of the female parent, so that the use of *atroparvus* males merely insures fertilization and oviposition.

The application of this method to many cases of doubtful Albanian egg batches has tended to confirm the classification and descriptions given by Hackett and Missiroli (1935). The range of variation of egg pattern within a given form seems, however, to be very wide, and we have found no special tendency for the second generation eggs to repeat the abnormalities of the parental eggs. Eggs of laboratory-bred females seem to have clear and characteristic patterns, so that there has never been any doubt about their classification.

We have found that the eggs of *typicus* vary from plain gray, without any pattern on the upper surface, to dark eggs, with heavy bars, sometimes with a few central black spots between the bars. The floats seem always to be rough, and eggs with smooth floats that we thought might be *typicus* have turned out to be *subalpinus*.

The eggs of *messeae*, which resemble those of *typicus* in having rough floats, differ in the generally darker coloration, which includes the "end spaces", or area between the bars and the tips always very light in *typicus*. In many *messeae* eggs the bar pattern is completely

lost in a general light and dark mottling, and the central area between the bars is always mottled. The floats of *messeae* are unusually large.

Subalpinus is the only Albanian form with smooth floats. Smoothness however is a relative term, and the floats of *subalpinus*, like those of *atroparvus*, may show occasional corrugation. In *subalpinus* the bars seem always to be present, and there are almost always a few black spots in the central area between the bars. The end spaces are light, and typical eggs present a sharp, black and white pattern, very different from the diffuse pattern characteristic of *messeae*.

Sacharovi (*elutus*) eggs present a uniform gray upper surface; this separates them from everything except the uniform gray eggs of *typicus*, but the presence or absence of floats never leaves any question as to the identification.

Larval Chaetotaxy

De Buck, Schoute and Swellengrebel (1930) early discovered that there was a statistical difference between the two common *maculipennis* forms of the Netherlands (*messeae* and *atroparvus*) in the number of branches of the antepalmate hair of the fourth and fifth abdominal segments of the grown larva. We started to study the variation of this hair—and of the other larval setae—in the four *maculipennis* forms found in Albania (*typicus*, *messeae*, *subalpinus* and *sacharovi*) and we have subsequently extended our study to include material from other parts of Europe. We have usually preserved all of the larvae raised from a single batch of eggs, which have been photographed and described, so that the egg and larval characters may be correlated. We have tried to get representative samples of the setal variation shown by the different larvae by keeping material from localities as widely separated as possible. This study has turned out to be much more complicated than we had expected, and we can do little more here than give an indication of the sort of results that we are getting, limiting our discussion to the antepalmate hair of the fourth and fifth segments.

We find that the three common Albanian types—*typicus*, *subalpinus* and *sacharovi*—can be distinguished fairly easily by this antepalmate hair: in *typicus*, the hair normally has three branches, in *subalpinus* five or six, and in *sacharovi* seven, eight or nine. The

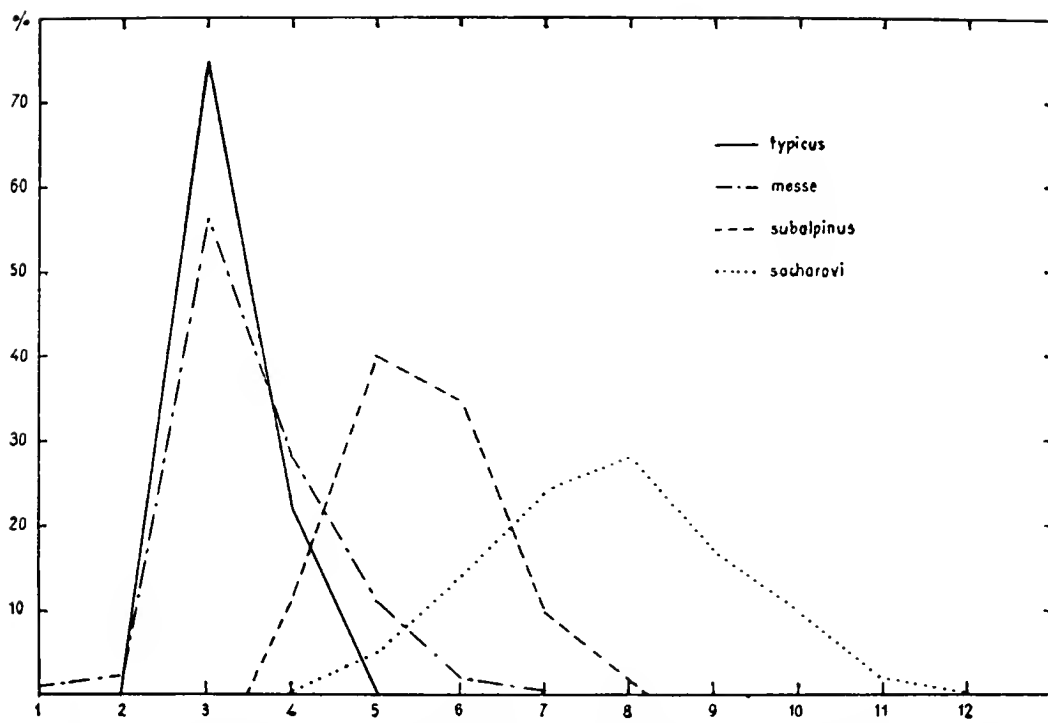


Fig. 1. Frequency curves of number of branches of antepalmate hair of the fourth and fifth segments of the grown larva.

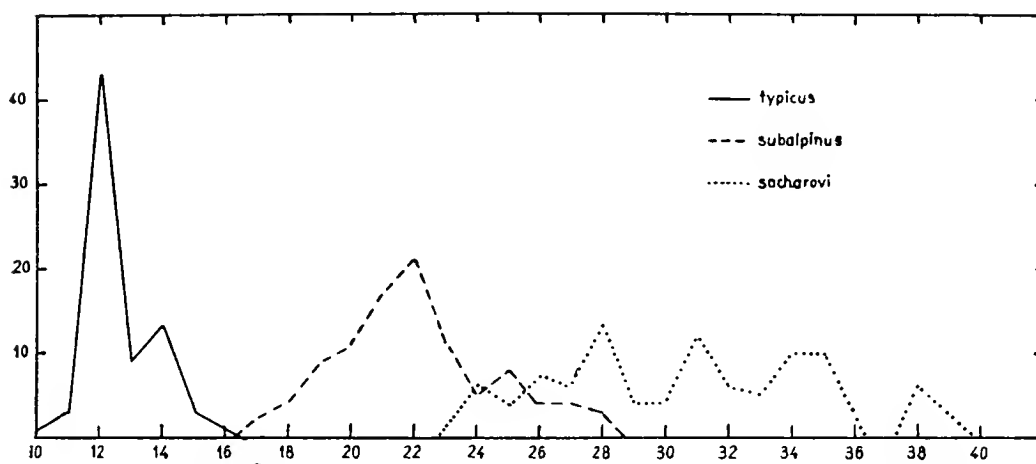


Fig. 2. Frequency curves of the sum of the four antepalmate hairs of the grown larva.

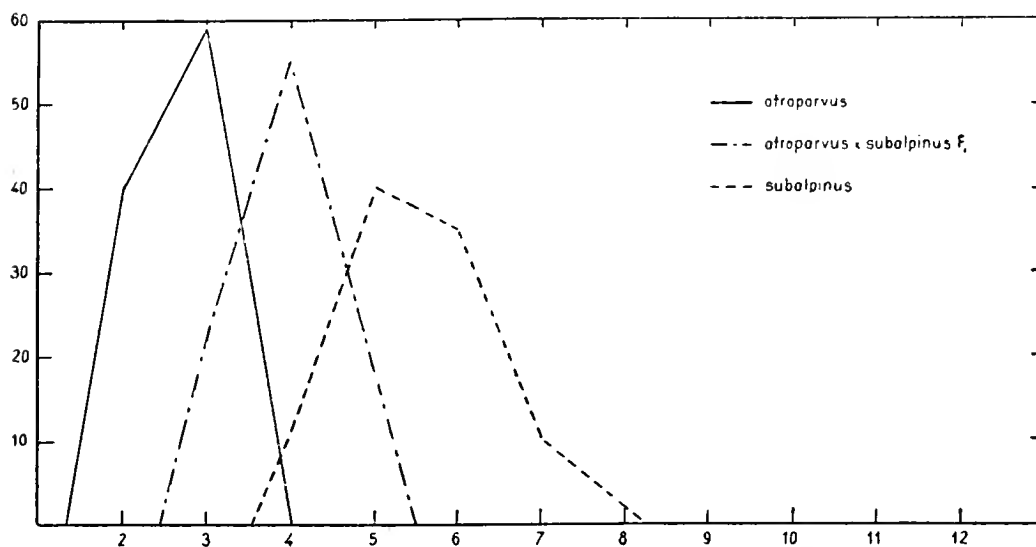


Fig. 3. Frequency curves to show the intermediate condition of the antepalmate hairs of hybrid larvae.

range in *typicus* is from two to five, in *subalpinus* from four to eight and in *sacharovi* from four to twelve. The fourth Albanian type, *messeae*, is quite similar to *typicus*, but more variable, hairs with five, six and seven branches sometimes being found. *Messeae* however occurs only in a single restricted region in Albania. If the number of branches of the antepalmate hair is plotted as a frequency curve, we get the result shown in figure 1. These curves overlap considerably, but the chances that all four hairs on a single larva will fall in the overlapping area, making identification uncertain, are rather small. If the branches of all four hairs on a single larva are added together, and the resulting figures plotted, we get the result shown in figure 2, with almost no overlap. In other words, on the basis of the antepalmate hair, it is possible in the absence of *messeae* to identify almost any *maculipennis* larva found in Albania.

Our studies of material from other parts of Europe are still incomplete. We have not found it possible as yet to distinguish *labranchiae* and *atroparvus*, but both are similar to *typicus*, differing chiefly in the much greater frequency with which the antepalmate hair is two-branched. We have found *melanoon* from Italy to be very similar to *subalpinus* from Albania.

The intermediate position of hybrid larvae, with respect to the number of branches of the antepalmate hair, is interesting. As an example, the frequency distribution of *atroparvus*, *subalpinus* and *atroparvus* \times *subalpinus* is plotted in figure 3.

Larval Tolerance for Sea Water

The difference in the salinity of breeding places of the types now known as *atroparvus* and *messeae* was one of the first things noticed by the Dutch workers, and since then salinity has been the object of much attention (Corradetti, 1934; Roubaud et al., 1935). We wanted to find a method whereby the difference between the types in their tolerance for salts could be clearly demonstrated, and during the summer of 1937 we made a large number of experiments raising larvae in different dilutions of sea water. We found that if 100 first stage larvae were put in a small pan containing 100 cc. of a dilution of sea water in distilled water and given about 0.1 gram of dried white bread crumbs as food, the number of larvae surviving after three days at a temperature of 27° was remarkably constant for each type in any

[illegible]

given dilution of sea water. In a favorable medium, the three-day period is long enough to allow all the larvae to pass the critical point of the first ecdysis. Since this method enabled us to make a very much larger number of experiments than would be possible by raising the larvae to adults, we adopted it as a standard practice. The results of these experiments are summarized in Table I. From this it will be seen that *typicus* and *messeae* show about the same relatively low tolerance for sea water, *subalpinus* a slightly higher tolerance, *atroparvus* (from North Germany) a still higher tolerance, and *sacharovi* the greatest tolerance of all. From other experiments which we have made, using a slightly different method, we have not been able to distinguish between *atroparvus* and *labbranchiae* with respect to tolerance for sodium chloride.

Adults: Sexual Behavior

De Buck, Schoute and Swellengrebel (1930, p. 105) first reported the striking difference in sexual behavior between the "short-winged race" (*atroparvus*) and the "long-winged race" (*messeae*) of Holland. Corradetti (1937) has given a summary of the work that has been done since that time on the sexual behavior of the various *maculipennis* types. In Tirana we have been able to make some observations on the sexual behavior of the males of *atroparvus*, *labbranchiae*, *typicus* and *sacharovi*, as well as on certain other *Anopheles* species. We have been particularly impressed by the specific character of the behavior pattern in the case of each of these types. The differences between the behavior of the males of *Anopheles superpictus* and *Anopheles sacharovi* are of the same order of magnitude as those between the males of *sacharovi* and *typicus*: in other words, the behavior differences between the members of the *maculipennis* group are on the same level as those between undoubted morphological species of *Anopheles*. In fact, if we were classifying *Anopheles* primarily on the basis of sexual behavior, we should have to make the first and most profound distinction between *atroparvus* and all of the rest of the European anophelines, between the type in which no swarming of the males seems to be necessary and the types in which mating takes place only when the males are swarming.

We have been able to observe swarms of *typicus* only in a very large cage, 5 m. wide, 10 m. long and 6 m. high (Hackett and

Bates, 1936); we have sometimes obtained fertile eggs of this type from mosquitoes left in a small room (2 m. wide, 4 m. long and 2½ m. high), but never in sufficiently large numbers to maintain a colony, and we have never happened to observe swarms in such a room.

Subalpinus, when released in the same large cage as *typicus*, did not form swarms and laid no fertile eggs. We have frequently tried both *subalpinus* and *messeae* in rooms and in small cages, but we have never observed swarming and we have never obtained fertile eggs.

Most experiments with *sacharovi* have been made in small rooms of the type referred to under *typicus*. In such a room *sacharovi* will readily form a swarm oriented directly over a man's head when the room is illuminated from the ceiling with a dim light. We have never observed such an orientation in the case of any of the other anophelines. *Sacharovi* will also sometimes swarm in a smaller cage (1 m. high, 50 cm. square), but we are not sure of the conditions required for producing such swarms, since our experiments have sometimes failed when we have tried to repeat them.

Labbranchiae will swarm very readily in a small cage (1 m. high and 50 cm. wide), if a blue light with an intensity of about 3 f. c. at a distance of 30 cm. is placed on top of the cage. We have been able to maintain a *labbranchiae* colony, based on material from Italy, for over a year using this method.

Atroparvus, as is well known, will mate readily in small cages without any special provision of light or space.

One of the most interesting observations in connection with sexual behavior involves the F₁ males of the *atroparvus* × *typicus* cross. These males are completely sterile (gonads atrophied), but if they are placed in a cage under the same conditions as those described for *labbranchiae*, they will form into a small swarm, although males of neither parent strain will do so under such circumstances.

Adults: Feeding Behavior

The differences in feeding behavior shown by the various *maculipennis* types are of great importance because of the direct connection between host preference and malaria transmission. The problem, usually discussed under the heading "anophelism without malaria", has been reviewed by one of us in a recent book (Hackett, 1937, pp. 47-84). Growing knowledge of these forms suggests that the

present use of the terms "anthropophilous" and "zoophilous" is unfortunate since the former implies a special preference for man over all other animals, and the latter a preference for any other animal to man. It has been our experience, in common with that of others, that *atroparvus*, *labranchiae* and *sacharovi* will bite several different animals quite readily including man and rabbits. *Typicus*, *messeae* and *subalpinus*, however, have a narrower range of hosts. They are reluctant to feed on man and rabbits in the laboratory, but they will bite a calf when it is put in a room where they are kept. A term like "zoophilous", then, which includes calf and rabbit in the same category but excludes man, is misleading. All of these mosquitoes seem to prefer to bite cattle when man is the alternative, and the difference between the types seems to be that some are more general in their feeding habits than others, or perhaps that some respond to weaker stimuli than others. It appears that even a "non-anthropophilous" form like *messeae* may in some instances be a malaria carrier, as in certain purely *messeae* regions in Hungary, so that such terms have only a relative significance at best.

Hybridization

The fact that *atroparvus* males will mate in small cages has made it possible to cross this type with females of the other types, and to study the characters of the hybrid generation. Such experiments have been made by de Buck, Schoute and Swellengrebel (1934) and Corradetti (1934); and we have repeated all of the experiments in the Tirana laboratory. The results of our experiments using *atroparvus* males from our laboratory colony (North German strain) may be summarized thus:

atroparvus ♂ × *messeae* ♀: F₁ eggs fail to hatch, or larvae die in first stage.

atr. ♂ × *sacharovi* ♀: F₁ consists of males only, and these with atrophied gonads.

atr. ♂ × *typicus* ♀: F₁ adults health and vigorous, both sexes sterile.

atr. ♂ × *subalpinus* ♀: F₁ adults healthy and vigorous, males sterile, females normal (many ovipositions obtained from every experiment; no dissections were made). These females back-crossed with *atroparvus* males: F₂ females normal, males sterile (25 dissections).

These females back-crossed with *atroparvus* males: F₃ females normal, 20 % of the males normal (11 dissections). In other words, no normal males are found until the third cross, when the composition of the strain is $\frac{1}{8}$ *subalpinus*, $\frac{7}{8}$ *atroparvus*.

atr. ♂ × *melanoon* ♀: F₁ adults healthy and vigorous, females normal, males sterile (30 dissections). These females back-crossed with *atroparvus*: F₂ females normal, 10 % of the males normal (12 dissections).

atr. ♂ × *labranchiae* ♀: F₁ adults healthy and vigorous, females normal, males sterile (31 dissections). These females back-crossed with *atroparvus* males: F₂ females normal, 20 % of the males normal (33 dissections).

Geographical and Ecological Distribution

The following notes are based mainly on our field experience in Albania and Italy.

Labranchial 1. *Atroparvus*. In northern Europe this type characteristically breeds in brackish water and tends to be a coastal as distinguished from a continental form, but in Mediterranean countries it spreads inland and breeds in fresh water in Spain and Italy. It is not found in the Balkan Peninsula, nor has it been reported from the extreme south of Italy or Spain. When it is found in continental areas like Hungary, it is usually associated with water of appreciable salinity. We have established *atroparvus* colonies in the Tirana laboratory based on material from North Germany, England, Portugal, Hungary and Italy, and while our comparative studies are still incomplete, we have not yet been able to find any differences, morphological or physiological, between these various strains.

Labranchial 2. *Labranchiae*. This is confined to the coastal areas of the Mediterranean west of the mouth of the Adriatic, where it replaces *atroparvus*. At the northern boundary of its range, the two overlap slightly, as for example in Campagna on the west and in Foggia on the east coast of Italy. Here we have caught both types in the same stables, and have examined many egg batches without finding transitional forms. *Labranchia* is the commonest type on Corsica, Sardinia and Sicily, but does not occur on Crete or Cyprus. In Sicily where it is the only *maculipennis* to be found, it breeds in an amazing variety of

waters, from coastal marshes to gravelly beds of upland streams where one would expect to find *superpictus*.

3. *Melanoon*. As we define this type (a uniformly dark egg with smooth floats) it has only certainly been reported from Italy. With our present knowledge we cannot exclude the possibility that it is a geographical variant of the more widely spread *subalpinus*.

4. *Messeae*. This is essentially a continental type. It is widely spread in Europe north of the Alps and in Russia. It does not seem to extend into Spain or to southern Italy. In the Balkans it follows the central mountain ranges as far south as Lake Presba on the Greek-Yugoslavian-Albanian frontier. We have never found it south of Presba [the type referred to as *messeae* in publications on the Greek *maculipennis* (Rice and Barber, 1937) is the one which we here call *subalpinus*] and in Albania it seems to be limited to the immediate vicinity of lakes Presba (853 m. elevation), Malik (813 m. elevation), and Ochrida (695 m. elevation). We have never found a single egg batch unquestionably belonging to this type from any locality in Albania outside of this lake region. *Messeae* seems everywhere in its range to be characteristically a breeder in great inland river valleys and in large marshes.

5. *Sacharovi*. This is a Near Eastern form which in Europe occurs in the Balkans and on the coast of Italy. In Albania it is characteristic of the coastal plain, and it is nowhere found at any very great distance from the sea. In the middle of the summer we sometimes find it in Tirana (Bates, 1937, p. 257) at a distance of about 25 kilometers in a straight line from the coast and we once found a few eggs in a rice field at Elbasan, nearly twice as far from the coast. Because of this summer inward extension, it seems to us that the coastal distribution of *sacharovi* may be due to climatic factors rather than to a direct correlation with brackish water: it is a characteristically subtropical mosquito and it may be that it is not well adapted to the more rigorous climate of inland Albania. The larvae are certainly a great deal more resistant to both sodium chloride and sea water than are the larvae of the other members of the *maculipennis* group, but within the geographical area in which *sacharovi* is found, larvae are by no means limited to brackish waters; they occur, in fact, in almost every type of breeding place that can be found in the coastal area.

melanoon 6. *Subalpinus*. This type was described by Hackett and Lewis (1935), their description being based primarily on Albanian material. It probably occurs everywhere in the Balkans, in northern Italy, and in Spain, although it is difficult to be sure of its distribution because it has so often been confused with *messeae* and *melanoon*. It is present in every section of Albania, but it seems to breed chiefly in large marshes and along lake margins, and the adults are common only in the vicinity of such breeding places.

maculipennis 7. *Typicus*. This seems to be the most widely distributed of the European *maculipennis* types (Diemer and van Thiel, 1936, map on p. 114). In Albania it is also ubiquitous. We have never collected *maculipennis* in a stable without finding many to be *typicus* and, except for the brackish waters of the coast where *sacharovi* is sometimes the only type, we have found *typicus* eggs in every kind of *maculipennis* breeding place that we have examined. It is perhaps most characteristic of small accumulations of water—pools, ditches and small streams—but it is also found in large marshes, and sometimes in rocky stream beds where one would ordinarily expect to find only *Anopheles superpictus*. The difference in this regard between *typicus* and *subalpinus* is striking: we have never found *subalpinus* eggs anywhere except in relatively large bodies of water ponds, marshes, or lake margins. It is sometimes possible to see this difference very clearly by dipping in ditches in the immediate vicinity of a marsh and finding only eggs with a clear *typicus* pattern; then dipping in potamogeton and myriophyllum patches in the marsh itself and finding a mixture of *typicus* and *subalpinus*, with *subalpinus* perhaps predominating. It occurs to us that this difference might be explained if *typicus*, when ready to lay eggs, flies at a comparatively low altitude—say, three or four meters from the ground—while *subalpinus* flies at a much higher altitude. If this were true, then *subalpinus* would perhaps overlook the small accumulations of water that *typicus* at its lower altitude would find. This is, of course, pure speculation, but we can think of no other basis on which the difference in breeding places could be explained, as there seems to be no correlation with differences in vegetation or temperature, or the chemical content of the water.

This universality of *typicus* seems to be characteristic of Albania and the Balkans generally, but not of some other parts of its range.

In Hungary, for instance, this type is the rarest of the three that are found there and its breeding places seem to be much more sharply defined ditches, pools, and slow moving streams. We are informed by Dr. Hill that in Portugal *typicus* is very restricted both geographically and ecologically, and in Spain it has been found in one locality only (Gil Collado, 1937, as *basilei*). It has never been reported from England.

References

Bates, M.

- 1937 The seasonal distribution of Anopheline mosquitoes in the vicinity of Tirana, Albania.
Riv. Malariol., 16, pp. 253-364, 12 graphs.

de Buck, A., Schoute, E., and Swellengrebel, N. H.

- 1930 Racial differentiation of *Anopheles maculipennis* in the Netherlands and its relation to malaria.
Riv. Malariol., 9, pp. 97-110, 2 figs.
1934 Cross-breeding experiments with Dutch and foreign races of *Anopheles maculipennis*.
Riv. Malariol., 13, pp. 237-263, 6 figs.

Corradetti, A.

- 1934 Ricerche sulla biologia delle diverse razze di *Anopheles maculipennis*.
Riv. Malariol., 13, pp. 182-190.
1934 b. Ricerche sugli incroci tra le varietà di *Anopheles maculipennis*.
Riv. Malariol., 13, pp. 707-720, 4 figs.
1937 Revisione critica degli studi sul comportamento sessuale e sugli incroci tra le diverse varietà di *Anopheles maculipennis*.
Riv. Parassit., 1, pp. 329-341, 22 refs.

Diemer, J. H., and van Thiel, P. H.

- 1936 Remarks with regard to the "Courte instruction pour la détermination des variétés d'*Anopheles maculipennis*" by the Malaria Committee of the League of Nations.
Proc. Acad. Sci. Amsterdam, pp. 109-117, 3 figs.

Gil Collado, J.

- 1937 La distribución geográfica de las variedades de *Anopheles maculipennis* en España, con breves consideraciones acerca de su biología.
Riv. Malariol., 16, pp. 276-289, 1 map.

Hackett, L. W.

- 1937 Recent additions to our knowledge of *Anopheles maculipennis* races.
Quart. Bull. Hlth. Org., League of Nations, pp. 1-16.
1937-b Malaria in Europe. An ecological study.
Oxford: University Press, xvi + 336 pp., 60 figs.

Hackett, L.W., and Bates, M.

1936 Swarming of the males of certain European Anophelines in captivity.
Nature, 138, pp. 506-507.

Hackett, L.W., and Lewis, D. J.

1935 A new variety of *Anopheles maculipennis* in southern Europe.
Riv. Malariol., 14, pp. 377-383, 3 figs.

Hackett, L.W., and Missiroli, A.

1935 The varieties of *Anopheles maculipennis* and their relation to the
distribution of malaria in Europe.
Riv. Malariol., 14, pp. 45-109, 4 pls.

Rice, J. B., and Barber, M. A.

1937 The varieties of *Anopheles maculipennis* in a region of Greek Macedonia.
Bull. Entom. Res., 28, pp. 489-497.

Roubaud, E., Collas-Belcour, J., and Treillard, M.

1935 Influence de la concentration en sel marin sur le développement larvaire
d'*Anopheles maculipennis* (var. *atroparvus*, *fallax*, et *labranchiae*).
Bull. Soc. Path. Exot., 28, pp. 568-571.

Die Insekten als Gifttiere

Von Fritz Eckstein,
Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg

Durch die vielseitigen Beziehungen der Giftinsekten zur Physiologie und Ökologie der Gifträger, zur Phytopathologie, Veterinär- und humanen Pathologie, zu Toxikologie und Immunitätslehre bildet ihr Studium ein Grenzgebiet der Entomologie, ja der Zoologie überhaupt.

Gifttiere sind solche Tiere, deren Gewebe oder Ausscheidungen in anderen lebenden Organismen Gesundheitsschädigungen hervorrufen.

Die Giftigkeit eines Tieres kann sich daher immer erst in seinen Beziehungen zu einem anderen lebenden Organismus äußern.

Die Bedeutung der Giftigkeit eines Tieres für seine Biologie ist in allen den Fällen leicht festzustellen, wo der Giftpartner zur Biozönose des Gifttieres gehört. In erster Linie also dort, wo bestimmte, willkürlich oder reflektorisch bewegliche Einrichtungen das Gift aus vorgebildeten Organen zum Angriff, zur Abwehr oder zur Brutpflege entleeren, wo Gallbildungen als Folge der Giftwirkungen eintreten, oder wo dem parasitär lebenden Gifttier der Aufenthalt im Wirt durch sein Gift erleichtert wird.

Schwierig kann die Deutung der Giftigkeit dort werden, wo keine besonderen Einrichtungen bestehen, die ganzen Tiere, einzelne ihrer Organe oder gar ihre Eier giftig sind, wie wir es unter den Arthropoden von den Spinnen, Zecken, aber auch den Bieneneiern her kennen.

Die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit erlaubt nicht, die Betrachtung auf die Gesamtheit der Gliederfüßler auszudehnen, so eng auch vielfach die Beziehungen der Giftwirkungen der Insekten zu denen der Skorpione, Spinnen, Zecken oder Milben sind.

Zwar würden wir dort im Vergleich zu den Insektengiften wesentlich stärkere, oft genug das Leben bedrohende Giftwirkungen antreffen, qualitativ dagegen finden wir bei den Insektengiften fast die

ganze Skala der Wirkungen der tierischen Gifte auch bei den Insekten vor.

Der Ort ihrer Bildung ist nicht immer bekannt. Vielfach ist die Hämolymphe giftig, so bei den Meloiden, bei den Staphylinen mit der bekannten Gattung *Paederus*, den Canthariden mit *Cantharis*, *Mylabris* und zahlreichen ähnlichen Formen, deren Gift, das Cantharidin, sich besonders in den männlichen Genitalorganen findet, der Chrysomelide *Diamphidia locusta*, die ebenso wie ihre Larve ihrer heftigen Giftigkeit wegen zu Pfeilgiften verarbeitet wird.

Bei den *langhaarigen Raupen* kam es zur Ausbildung von besonderen Gifthaaren, an deren Basis bei manchen tropischen Formen besondere Giftdrüsen ausgebildet sind.

Während bei den *Hymenopteren* besonders ausgebildete Giftdrüsen mit oder ohne Wehrvorrichtung dem Angriff, der Abwehr oder der Brutpflege dienen, sind bei den *stechenden und saugenden* Insekten die Speicheldrüsen mit ihren Giftsekreten in den Dienst der Erleichterung der Nahrungsaufnahme getreten.

Mit Ausnahme der Gifte der Giftinsekten, die keinerlei Einrichtungen zur Entleerung ihrer Giftsekrete besitzen, kommen die Insektengifte *parenteral* zur Wirkung. *Per os* eingenommen haben sie alle, mit Ausnahme der *Ameisensäure* und des *Cantharidins*, keine Wirkung und stimmen darin mit den meisten tierischen Giften überein, unter denen nur die Amphibiengifte eine Ausnahme darstellen.

Auf die *parenterale* Zufuhr ist ihre rasche und kräftige Wirkung zurückzuführen, die innerhalb gewisser Grenzen auch vom Ort des Gifteintrittes abhängt. Nicht zu unterschätzen ist der Einfluß des Verhältnisses *Giftmenge : Körpergewicht*. Daher werden Kinder durch Skorpionstiche eher gefährdet, daher leiden Kinder stärker unter Insektenstichen als Erwachsene.

Das Auftreten von Immunität und anaphylaktischen Erscheinungen, die Möglichkeit der Sensibilisierung und Desensibilisierung innerhalb gewisser Grenzen und Zeitabläufe lassen die Deutung der Insektenstiche als allergische Erscheinungen zu. Die weitgehende subjektive Verschiedenheit der Empfindlichkeit gegen Insektenstiche, die zwischen völliger Reaktionslosigkeit und schweren örtlichen und Allgemeinerscheinungen schwanken kann, kann angeboren oder erworben sein und sich zu hochgradiger Überempfindlichkeit steigern. Bemerkenswert und noch nicht genügend geklärt ist die Rolle des

Histamins der Haut, das vermutlich ebenfalls beim Zustandekommen der örtlichen Reaktionen mitwirkt und die Hyperämie mitbedingt, die nach Martini eine der für das Insekt wesentlichen Stichfolgen ist, da sie die Blutzufuhr erleichtert.

Je geringer die Giftdosis im Vergleich zur Masse des Gestochenen, um so mehr beschränken sich die Wirkungen der Insektengifte auf den Ort der Injektion. Infolge der unverhältnismäßig hohen Giftmenge, die etwa eine *Grabwespe* (*Ammophila*) einer Raupe injiziert, beobachtet man wesentlich andere Vergiftungserscheinungen, als wenn sie etwa einen Menschen sticht. Die Vergiftung wirkt sich schlagartig auf den ganzen Organismus aus, besonders dann, wenn die Stiche „kunstgerecht“ erfolgen, also in die Ganglienknotten verabfolgt werden.

In noch höherem Maße als bei ihnen treten die Gifte der *Schlupfwespen* in den Dienst der Brutpflege. Daß es sich bei ihnen ebenfalls um äußerst giftige Stoffe handelt, zeigt die Feststellung von Hase, daß zur Vergiftung von 1 kg Raupe nur 2,466 mg Gift von *Habrobracon juglandis* erforderlich sind, während z. B. zur Lähmung von 1 kg Froschmuskel rund 8,4 mg des bekannten Pfeilgiftes Curare nötig werden.

Auch die Gifte der *Gallen* erzeugenden Insekten stehen im Dienst der Brutpflege. Die Vielgestalt der *wachstumsbeschränkten, formgebundenen* Pflanzengallen auf demselben Grundgewebe durch die Gallenbildner zeigt, daß die die Wucherungen erzeugenden Gifte erhebliche Unterschiede in ihrer Zusammensetzung aufweisen müssen. Der Umstand, daß die Eier bald auf die Oberfläche der Pflanzen abgelegt, bald in deren Inneres versenkt werden, hat notgedrungen einen anderen Aufbau des Gallengewebes zur Folge.

Während durch die formgebundenen Gallen die Pflanzen verhältnismäßig nur wenig geschädigt werden, sehen wir, wie durch die Gifte von Pflanzenläusen einerseits durch krebsartig weiterwuchernde Geschwülste, andererseits aber durch Wachstumshemmungen und Absterben der befallenen Triebe schwerste Schädigungen erfolgen. So sehen wir an Pflanzen einerseits Wachstumssteigerung, andererseits Wachstumshemmungen als Giftwirkungen auftreten. Die Ektoparasiten an Pflanzen bieten mit ihren Giftausscheidungen auch immunologisch mancherlei, was der eingehenderen Forschung wert wäre, zumal wahrscheinlich auch die praktische Schädlingsbekämpfung daraus Nutzen

ziehen dürfte. Da es sich jedoch hierbei um Dinge von wesentlich phytopathologischem Interesse handelt, sei hier nicht näher darauf eingegangen.

Alles das deutet auf weitgehende Verschiedenheiten in der *Zusammensetzung* der Insektengifte, die hier am leichter zugänglichen Objekt noch verhältnismäßig leichter verfolgt werden können als etwa bei solchen Formen, die mehr und mehr zu Innenparasiten geworden sind und dann verschiedene Stufen der Anpassung an den Wirt erreicht haben. Ich erinnere nur an die *Tachinen* und *Ichneumon*en, als Parasiten im Warmblüter an *Hypoderma*, deren Larve auf ihrer langen Wanderung durch den Wirt verhältnismäßig nur geringe Reizerscheinungen hervorruft, während ihr Blut so stark giftig auf den Wirtsorganismus wirkt, daß bei Injektion desselben schwere Schockerscheinungen auftreten. Man hat angenommen, daß von der Larve auf ihrer Wanderung kleinste Mengen Gift abgesondert werden, die die Reizerscheinungen verhindern. Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß auch das Blut nicht giftiger Insektenlarven sofort nach der Entnahme für dasselbe Insekt ein schweres Gift wird, sobald es mit der Luft bzw. dem Luftsauerstoff in Berührung kam. Über die Bedeutung dieser Erscheinung fehlen bis jetzt noch alle Anhaltspunkte.

Abgesehen von der *Ameisensäure* und dem *Cantharidin* kennen wir von der Zusammensetzung der Insektengifte und darüber hinaus aller tierischen Gifte recht wenig. Die Verschiedenartigkeit ihrer Zusammensetzung erschließen wir daher vorläufig aus ihren Wirkungen, und es ist vielfach gelungen, durch besondere Methoden einzelne Komponenten, deren Vorhandensein das Experiment bewiesen hatte, voneinander zu trennen.

Von den Insektengiften ist das Bienengift aus naheliegenden Gründen am besten untersucht. Flury nimmt an, daß es nach seiner Zusammensetzung zwischen den eiweißfreien Sapotoxinen tierischer Herkunft, also der Schlangengifte wie des Crotalotoxin und des Ophio-toxin einerseits und cantharidinähnlichen Substanzen andererseits steht.

Neuere experimentelle Untersuchungen, die von Phisalix, Perrin und Cuénot, Lacaillade, Essex, Marcovitz und Mann u. a. angestellt wurden, zeigen bei intravenöser Injektion beim Hund und Kaninchen Senkung des Blutdrucks. Es treten Hämorrhagien auf, das Gift wirkt stark hämolytisch. Der Hämolyse

geht, ähnlich wie bei manchen Schlangengiften, eine Vergrößerung der Erythrozyten voraus. Das deutet darauf hin, daß das Stroma der roten Blutkörperchen geschädigt wird.

Ins strömende Blut injiziert, ruft das Bienengift beim Meer-schweinchen Stillstand des isolierten Herzens, am isolierten Meer-schweinchenuterus maximale Kontraktion hervor. In der Haut des Menschen sind die Wirkungen ähnlich der Einwirkung von verdünntem Klapperschlangengift und bei Histamin, jener Base, die, in einzelnen Organen nachweisbar, sich bei bestimmten Arten von Eiweißabbau bildet.

Die auf den Bienenstich bisweilen folgenden schweren Erscheinungen werden auf angeborene oder erworbene Überempfindlichkeit oder auf sehr große Giftmengen, wie sie bei sehr zahlreichen Stichen in den Körper geraten, zurückgeführt. Sicher tragen auch der Ort des Einstiches und etwa vorhandene schwere Kreislaufferkrankungen mitunter zum Eintritt schwerer Folgen bei. Alle derartigen Folgen bilden jedoch große Ausnahmen.

Alles in allem zeigt der Bienenstich, wenn auch in äußerst gemilderter Form, die ganze Reihe der Vergiftungserscheinungen, die wir von Schlangenbissen her kennen. Legen wir die Annahme zugrunde, daß etwa 500 Bienenstiche tödlich auf den Erwachsenen wirken dürften, so entspricht dies, nach den Untersuchungen von H a s e, der mitteilt, daß bei einem Stich etwa 0,014 mg injiziert werden, etwa 0,007 g Bienengift. Da etwa 6 mg Klapperschlangengift ebenfalls tödlich sind, ergibt der Vergleich, daß in der Tat die Giftigkeit des Bienengiftes ungefähr dem des Klapperschlangengiftes entspricht, und daß die geringen Wirkungen nur auf die äußerst geringen Mengen zurückzuführen sind.

Die Zusammensetzung des Bienengiftes zeigt offenbar manche Ähnlichkeit mit den Schlangen- und ebenso auch den Spinnen- und Skorpiongiften:

Durch die wichtigen Untersuchungen von B e l f a n t i wissen wir, daß ebenso wie die Gifte der Schlangen, Skorpione und Spinnen auch die der Bienen und Wespen gewisse Beziehungen zum Lecithin haben in der Weise, daß ein in ihnen enthaltenes Ferment, die *Lecithase*, die Lecithine hydrolysiert. Dabei entstehen die *Lysocithine*, unter Abspaltung der Fettsäuren, neue Gifte, die von sich aus ihre Wirkung im Körper entfalten.

Während das Bienengift Lecithin nur so weit spaltet, daß die Fettsäuren abgeschieden werden, geht die Aufspaltung beim Wespengift nach Belfanti noch weiter, indem dieses auch die Glyzerinphosphorsäuren des Lecithins vom Cholin trennt, so daß noch eine Cholinwirkung eintritt.

Da cantharidinähnlich wirkende Substanzen im Bienengift vermutet wurden, schien es von Interesse festzustellen, ob die Bildung der Lysocithine auch irgendeinen Zusammenhang mit den cantharidinähnlich wirkenden Komponenten des Bienengiftes erkennen lassen werde.

Zur Klärung dieser Frage versuchte ich zunächst einmal, ob sich etwa irgendeine engere Bindung Cantharidin—Lecithin herstellen läßt, und bediente mich dabei derselben Methode, wie sie von den ersten Beobachtern Kyes, Delezenne und Ledepot angewandt worden war, der Schüttelmethode, die so gehandhabt wird, daß das zu untersuchende Gift längere Zeit mit Lecithin oder Eiereigelb geschüttelt wird. Die Versuche schienen auch aus dem Grunde interessant, weil sie gegebenenfalls die Möglichkeit boten, die Lysocithinbildung einmal mit einem chemisch genau bekannten Gift zu erreichen und auf diese Weise einen weiteren Einblick in die Bildung des Lysocithins, das ein Palmitophosphorglyzerinäther des Cholins ist, zu erhalten.

Während es jedoch ziemlich leicht gelingt, mit Bienengift Lysocithin herzustellen, fielen alle diesbezüglichen Versuche mit *Cantharidin* negativ aus. Man darf daher annehmen, daß beim Bienengift die Bildung des Lysocithins ebenso auf die proteotoxischen Komponenten zurückzuführen ist wie beim Kobragift. Ob das native Cantharidingift solche Substanzen enthält, bedarf noch der Untersuchung.

Die Beziehungen des Kobragiftes zum Lecithin werden für seine überaus starke neurotoxische Wirkung in Anspruch genommen. Die rasch einsetzende lähmende Wirkung des Hymenopterengiftes auf Insekten, die wir z. B. bei den Grabwespen beobachten, ließ erwarten, daß die Lysocithine auch eine besondere Wirkung im vergifteten Insekt erkennen lassen müßten. Um diese Frage zu untersuchen, stellte ich Versuche mit Wachsmottenraupen an. Ich verwendete einmal natives, aus den Giftdrüsen gewonnenes Bienengift, ferner eine wässrige 0,8prozentige Bienengiftlösung, die mir

freundlicherweise von den Forapinwerken, Ulm, zur Verfügung gestellt wurde, wofür auch hier bestens gedankt sei.

Zunächst untersuchte ich, ob die bei den Wachsmottenraupen bekanntlich besonders leicht darstellbare Phagozytose durch Bienengift zu beeinflussen sei. Dazu habe ich erwachsenen Raupen 0,002 bis 0,02 ccm Bienengiftlösungen, die mit *Carmin* vermischt waren, injiziert. Die gewählten Konzentrationen entsprachen etwa $\frac{1}{50}$ bis zu einem Bienenstich pro Raupe. Läßt man eine Wachsmottenraupe durch eine Biene stechen, so erfolgt sofortige Lähmung. Man kann nun durch geeignete Dosierung die Verdünnungen so wählen, daß die Lähmung zwar eintritt, die Raupen jedoch nicht zugrunde gehen. Dabei kann man folgendes beobachten:

Neben dem Erbrechen von an der Luft erhärtenden, wachsartigen Massen und Zittern der Maxillen kommt es zu krampfartigen Pulsationen des Rückengefäßes in der Weise, daß zwischen längeren Pausen eine Anzahl rasche Pulsschläge hintereinander erfolgen. An Stelle der einfachen Kontraktionen erfolgen an einer Stelle Doppelschläge. Darauf erfolgt eine sehr starke Dilatation in der Weise, daß man den Eindruck gewinnt, daß eine maximale Erweiterung eintritt. Bemerkenswert ist der Umstand, daß bei völlig bewegungslosen, ohne Pulsschlag daliegenden Raupen durch Erschütterung des Versuchsgläschens die Pulsationen wieder in Gang gebracht werden.

Die auffallendste Erscheinung ist aber, daß bei allen diesen schweren Schädigungen von einer Störung der Phagozytose nichts wahrzunehmen ist. Untersucht man die Blutausstriche solcher Raupen nach dem Ablauf von zwei Stunden, so zeigen sie **sich** von den aufgenommenen Carminkörnchen geradezu vollgestopft. Die eingetretenen schweren Schädigungen des Nervensystems haben also keinen schädigenden Einfluß auf die Phagozytose.

Geht man mit den Verdünnungen noch weiter herunter, bis etwa zur Konzentration von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{50}$ Bienenstich, so ist an den Raupen überhaupt äußerlich keine Besonderheit festzustellen. Die Raupen laufen ruhig weiter und benehmen sich anscheinend ganz normal, so daß man den Eindruck hat, daß diese Konzentrationen keine schädigende Wirkung mehr zeigen. Das Bild ändert sich aber sofort, wenn man an Stelle der gewöhnlichen Bienengiftverdünnungen zuvor hergestellte Mischungen mit Lecithin verwendet. Die so injizierten Raupen machen sofort nach dem Einstich, der stets auf der Seite

erfolgte, einen schwerkranken Eindruck, sie liegen auf der Seite, sind fast unbeweglich und zeigen schwere Schockwirkung. Diese Lähmungen blieben aber nach meinen bisherigen Beobachtungen jedoch nicht bestehen wie nach Injektionen mit höheren Giftkonzentrationen, sondern sie gingen nach Ablauf von etwa 30 Minuten, scheinbar ohne eine weitere Schädigung zu hinterlassen, vorüber.

Zum Vergleich stellte ich die Wirkung derselben Lösung bei mir intrakutan am linken Unterarm fest: Injiziert wird etwa dieselbe Menge wie den Raupen, 0,02 ccm, einer Mischung von Bienengift mit Lecithin. Sofort nach dem Einstich erfolgt Jucken, und nach fünf Minuten hat sich eine Quaddel von Zweimarkstückgröße entwickelt. Gleichzeitig trat im Arm ein Gefühl von Müdigkeit und Schwere ein.

Die Erscheinungen am Arm verschwanden nach zwei Stunden.

Zur Kontrolle injizierte ich den Wachsmottenraupen eine Aufschwemmung von Lecithin allein und des unverdünnten Bienengiftes. Das unverdünnte Bienengift führte zur Lähmung, das verdünnte zeigte keine Erscheinungen, und auch das Lecithin hatte auf die Raupen keinerlei Wirkung.

Diese Versuche, die noch nicht völlig abgeschlossen sind, zeigen jedenfalls bis jetzt, daß durch Zusatz von Lecithin zu Bienengift dessen Wirkung auf Wachsmottenraupen vorübergehend erhöht wird. Ferner wurde gezeigt, daß die Phagozytose bei der Wachsmottenraupe durch Injektion von Bienengift in Mengen, die schwere Störungen des Kreislaufs und des nervösen Apparates herbeiführen, nicht geschädigt wird. Die Versuche darüber, wie weit eine Immunisierung der Wachsmottenraupe gegen Bienengift möglich ist, sind noch nicht abgeschlossen.

Anders wie das Bienengift wirkt, wenn ich das hier einfügen darf, das Gift der Eier von *Rhipicephalus sanguinis* auf die *Galleria*-Raupe, das bei Hunden, nach den Untersuchungen von Regendanz und Reichenow, schwere, zum Tod führende Lähmungen hervorruft. Ich stellte die Versuche in der Weise an, daß ich einmal frisch abgelegte, ganze Eier den Larven injizierte, ferner eine Aufschwemmung von verriebenen Eiern vor und nach deren Erhitzung auf 65° C. Die Injektion der ganzen Eier verfolgte das Ziel zu untersuchen, ob sie, ähnlich wie ich das früher bei Injektion von Keimen oder künstlichen Tachinierungsversuchen gezeigt hatte, auch die *Rhipicephalus*-

Eier einkapseln würde. Die Einkapselung ist mir bis jetzt nicht gelungen.

Auf die Injektion einer Eieraufschwemmung in Mengen, die dem Inhalt von drei Eiern entsprechen, erfolgt Starre des Körpers, die bei manchen Raupen von rasch hintereinander auftretenden, klonischen Krämpfen unterbrochen wurde. Worauf dies zurückgeführt werden kann, weiß ich noch nicht, doch ist es möglich, daß das Alter der Eier dabei eine Rolle spielt. Die Einführung von 3—5 *Rhipicephalus*-Eiern in den Unterarm zeigt bei mir örtlich das Auftreten einer Papel, die etwa 14 Tage bestehen bleibt und gelegentliches Jucken zeigt. Ob nach der Einführung auftretende ziehende Schmerzen in beiden Beinen auf diese zurückgeführt werden können, kann nicht mit Sicherheit verneint werden.

In der Tat sind ja die Wirkungen auch kleiner Mengen der Insektengifte auf den Gesamtorganismus seit langem bekannt und haben dazu geführt, z. B. das Bienengift, dessen heilsame Wirkung auf rheumatische Erkrankungen den Imkern nichts Neues ist, in die Therapie einzuführen. Man bedient sich dabei nicht mehr der früheren etwas robusten Verfahren, daß man den Kranken von Bienen stechen läßt, sondern injiziert reines Bienengift, dessen Hauptvorteile darin bestehen, daß sie standardisiert sind und daher eine recht genaue Dosierung gestatten. Die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß das Bienengift nicht nur gegen rheumatische Erkrankungen, sondern auch gegen andere auf allergischer Basis beruhende Leiden mit Erfolg eingesetzt werden kann, und es ist nicht unmöglich, daß die weitere Untersuchung über die pharmakologischen Wirkungen der Insektengifte noch manche therapeutische Anwendung desselben in der Hand des erfahrenen Arztes möglich machen werden. Ob man sich dabei auf das Bienengift wird beschränken müssen, hängt zu einem wesentlichen Teile davon ab, wie weit man daran geht, andere Giftinsekten in Zucht zu nehmen, um auf diese Weise sich größerer Giftmengen bedienen zu können und nicht so sehr vom Zufall abhängig zu sein.

Jedenfalls hat die medizinische Entomologie auch im Studium der Giftinsekten noch ein weites, bisher kaum beschrittenes Arbeitsfeld vor sich, das nicht nur in theoretischer Richtung Interesse verdient.

The Geographical Distribution of Mosquitoes in China

By Lan-Chou Feng,

Division of Parasitology, Department of Pathology,
Peiping Union Medical College,
Peiping (China)

In a paper presented at the Fourth International Congress of Entomology held at Ithaca, N.Y., Faust (1928), basing his conceptions chiefly on the knowledge of anophelines known up to that time, suggested that there were four distribution belts for the mosquitoes of China: a southern-most belt lying south of 25° North Latitude and containing the strictly oriental species such as *Anopheles minimus*, *A. maculatus* etc., a middle belt including the area lying between 25° and 35° North Latitude and represented by one species of anopheles, namely, *A. hyrcanus* var. *sinensis*; a northern belt extending from 35° North Latitude to 40° North Latitude and containing 3 anopheles; and a northern-most belt stretching from 40° North Latitude to Siberia, and containing strictly palearctic species.

Feng (1935), however, basing his conclusions on later data and including the culicine mosquitoes, has considered only 3 regions of distribution, namely: (1) the highland region west of about 100° Longitude; (2) the lowland region lying east of 100° Longitude and north of 30° North Latitude; and (3) that region lying south of 30° North Latitude. The middle belt designated by Faust (1928) was considered as being an area which had resulted from the extension of mosquitoes from both the areas lying north and south of 30° North Latitude.

During the last few years considerable knowledge has been added to what was already known about the mosquitoes of China, and this has been especially true in regard to the mosquitoes of North Chekiang in Central China, and those of the south-western provinces such as Kwangsi, Yunnan and Kweichow. With this available data, it is now possible to get a much better idea of the mosquito fauna of China.

Feng (1938) has recently summarized all the data regarding the records of mosquitoes in China, and has found that up to the present, 98 species and varieties of mosquitoes have been reported from 21 provinces. The species together with their distribution according to the provinces from which they were reported may be divided into 6 groups as shown in the following list.

(1) Oriental species found south of about
30° North Latitude

1. *A. (A.) aitkeni*: Kwangtung, Yunnan, Kiangsi, Chekiang.
2. *A. (M.) annularis*: Kwangsi, Yunnan.
3. *A. (A.) barbirostris*: Kwangtung, Yunnan, Chekiang.
4. *A. (M.) culicifacies*: Yunnan.
5. *A. (M.) fluviatilis*: Kwangtung.
6. *A. (A.) gigas*.
var. *baileyi*: Yunnan, Tibet, Kweichow, Szechuan.
var. *simlensis*: Tibet, Kweichow.
7. *A. (A.) hyrcanus* var. *nigerrimus*: Kwangtung (Hainan Island), Yunnan.
8. *A. (M.) jamesi*: Kwangtung (Hainan Island).
9. *A. (M.) jeyporiensis* var. *candidiensis*: Kwangtung, Kwangsi, Yunnan, Fukien, Chekiang.
10. *A. (M.) karwari*: Kwangtung (Hongkong), Kwangsi, Yunnan.
11. *A. (M.) kochi*: Kwangtung, Kwangsi, Yunnan.
12. *A. (M.) maculatus*: Kwangtung, Kwangsi, Yunnan, Kweichow, Fukien, Kiangsi, Kiangsu¹⁾.
13. *A. (M.) minimus*: Kwangtung, Kwangsi, Yunnan, Fukien, Kiangsi, Chekiang.
14. *A. (M.) philippinensis*: Yunnan.
15. *A. (M.) splendidus*: Kwangtung, Kwangsi, Yunnan, Fukien.
16. *A. (M.) subpictus*: Kwangtung.
17. *A. (M.) tessellatus*: Kwangtung.
18. *A. (M.) vagus*: Kwangtung, Kwangsi, Yunnan.
19. *Megarhinus splendens*: Kwangtung.
20. *Tripteroides bambusa*: Kwangtung, Chekiang.

¹⁾ The presence of *A. maculatus* in Kiangsu still requires confirmation (see Feng, 1938).

21. *T. vicina*: Kwangtung (Hongkong).
22. *Harpagomyia genurostris*: Kwangtung (Hongkong).
23. *Uranotaenia annandalei*: Kwangtung, Fukien.
24. *U. macfarlanei*: Kwangtung, Kiangsi, Chekiang.
25. *U. testacea*: Kwangtung (Hongkong).
26. *U. jacksoni*: Kwangtung (Hongkong).
27. *U. bimaculata*: Chekiang, Anhwei.
28. *Orthopodomyia anopheloides*: Chekiang.
29. *Ficalbia* (F.) *minima*: Kwangtung (Hongkong).
30. *Ficalbia* (Etor.) *luzonensis*: Kwangtung (Hongkong).
31. *Mansonia* (Coq.) *aurites*: Chekiang.
32. *M.* (C.) *crassipes*: Kwangtung (Hongkong).
33. *M.* (L.) *ochracea*: Chekiang.
34. *Heizmania lii*: Chekiang.
35. *Armigeres* (A.) *aureolineatus*: Kwangtung.
36. *Ar.* (A.) *obturbans*: Kwangtung, Hunan, Kiangsi, Fukien,
Anhwei, Chekiang, Kiangsu, Hupeh.
37. *Ar.* (Leic.) *magnus*: Kwangtung (Hongkong).
38. *Aedes* (Mucidus) *scatophagoides*: Kwangtung (Hongkong).
39. *Aedes* (Banksinella) *lineatopennis*: Fukien.
40. *Ae.* (Finlaya) *prominens*: Chekiang.
41. *Ae.* (F.) *yunnanensis*: Yunnan.
42. *Ae.* (F.) *japonicus*: Kwangtung, Fukien, Kiangsi, Chekiang.
43. *Ae.* (F.) *elsiae*: Kiangsi, Chekiang.
44. *Ae.* (F.) *hatorii*: Chekiang.
45. *Ae.* (F.) *macdougalli*: Kwangtung.
46. *Ae.* (F.) *macfarlanei*: Kwangtung (Hongkong).
47. *Ae.* (F.) *fengi*: Chekiang.
48. *Ae.* (F.) *niveoides*: Kwangtung (Hongkong).
49. *Ae.* (F.) *pulchriventer*: Tibet.
50. *Ae.* (Stegomyia) *annandalei*: Chekiang.
51. *Ae.* (S.) *W-alba*: Kwangtung.
52. *Ae.* (S.) *aegypti*: Kwangtung, Fukien, Kiangsu²⁾.
53. *Ae.* (S.) *pseudalbopictus*: Chekiang.
54. *Culex* (Lutzia) *fuscanus*: Kwangtung, Fukien, Chekiang, Kiangsi,
Hupeh, Kiangsu.

²⁾ There is only one record, i. e., for Shanghai. See remarks under this species in Feng (1938).

55. *C. (Neoculex) brevipalpis*: Kwangtung, Fukien, Chekiang.
56. *C. (N.) sumatranus*: Kwangtung (Hongkong).
57. *C. (Mochthogenes) malayi*: Kwangtung, Fukien, Chekiang, Anhwei, Kiangsi.
58. *C. (Moch.) castrensis* var. *foliatus*: Kwangtung, Fukien.
59. *C. (Lophoceratomyia) infantulus*: Kwangtung, Chekiang, Kiangsi, Anhwei.
60. *C. (Loph.) minutissimus*: Kwangtung.
61. *C. (Loph.) rubrithoracis*: Kwangtung, Fukien.
62. *C. (Culiciomyia) pallidothorax*: Kwangtung, Fukien, Chekiang.
63. *C. (Culic.) shebbearei*: Kwangtung, Anhwei, Chekiang.
64. *C. (Culex) sinensis*: Kwangtung, Fukien, Chekiang, Kiangsi, Hupeh.
65. *C. (C.) gelidus*: Kwangtung (Hongkong).
66. *C. (C.) whitmorei*: Kwangtung, Fukien, Kiangsi, Chekiang.
67. *C. (C.) sitiens* Wied.: Kwangtung, Fukien.
68. *C. (C.) mimulus*: Kwangtung (Hongkong), Hunan.
69. *C. (C.) jacksoni*: Kwangtung (Hongkong).
70. *C. (C.) fuscocephalus*: Kwangtung, Fukien, Kiangsu.
71. *C. (C.) fatigans*: Kwangtung, Fukien, Chekiang, Kiangsu, Kiangsi, Hunan, Szechuan.

(2) Oriental species found numerously in the south but extending far beyond north of 30° C. North Latitude

1. *Anopheles (A.) lindesayi*: Kwangsi, Yunnan, Kweichow, Kiangsi, Fukien, Chekiang, Anhwei, Shantung, Hopei.
2. *Aedes (Finlaya) togoi*: Kwangtung, Fukien, Chekiang, Anhwei, Hopei.
3. *Ae. (F.) niveus*: Kwangtung, Fukien, Chekiang, Anhwei, Hopei.
4. *Ae. (Stegomyia) albopictus*: Kwangtung, Fukien, Chekiang, Kiangsi, Hupeh, Anhwei, Kiangsu, Shantung, Hopei.
5. *C. (Culex) vishnui*: Kwangtung, Fukien, Kiangsi, Chekiang, Hunan, Anhwei, Kiangsu, Shantung.

(3) Palearctic species not extending south of 30° North Latitude

1. *A. (A.) maculipennis*: Heilungkiang.
2. *A. (M.) pattoni*: Hopei, Shantung, North Szechuan.

- ✓ 3. *Ae. (Ochlerotatus) dorsalis*: Liaoning, Hopei.
4. *Ae. (O.) maculatus*: Liaoning, Hopei.
5. *Ae. (Finlaya) koreicus*: Liaoning, Hopei, Shantung.
6. *Ae. (F.) seoulensis*: Liaoning, Hopei.
7. *Ae. (F.) peipingensis*: Hopei.
8. *Ae. (S.) chemulpoensis*: Liaoning, Hopei, Shantung, Kiangsu.
9. *Culex (Barraudius) modestus*: Liaoning, Hopei.
10. *C. (Culex) pipiens* var. *pallens*: Kirin, Liaoning, Hopei, Shantung, Hupeh, Kiangsu, Chekiang, Anhwei.

(4) Palearctic species extending south
of about 30° North Latitude

1. *Anopheles (A.) koreicus*: Chekiang.
2. *A. (A.) sineroides*: Chekiang.
3. *C. (Lutzia) vorax*: Hopei, Shantung, Anhwei, Kiangsi, Chekiang, Kwangtung.
4. *C. (Neoculex) hayashii*: Liaoning, Hopei, Shantung, Anhwei, Chekiang, Kiangsi.

(5) Species of universal distribution

1. *Anopheles (A.) hyrcanus* var. *sinensis*: Heilungkiang, Kirin, Liaoning, Hopei, Honan, Shantung, Kiangsu, Hupeh, Hunan, Kiangsi, Anhwei, Chekiang, Fukien, Kwangtung, Kwangsi, Yunnan, Kweichow, Szechuan, Shansi.
2. *Mansonia (Mansonioides) uniformis*: Hopei, Kiangsu, Kiangsi, Hupeh, Chekiang, Fukien, Kwangtung.
3. *Ae. (Aedim.) vexans*: Liaoning, Hopei, Kiangsu, Chekiang, Kwangtung, Yunnan, Tibet.
4. *C. (Culex) bitaeniorhynchus*: Liaoning, Hopei, Shantung, Kiangsu, Anhwei, Kiangsi, Hupeh, Chekiang, Fukien, Kwangtung.
5. *C. (C.) tritaeniorhynchus*: Kirin, Liaoning, Hopei, Shantung, Kiangsu, Anhwei, Kiangsi, Hupeh, Chekiang, Fukien, Kwangtung.
6. *C. (C.) mimeticus*: Hopei, Shantung, Kiangsu, Kiangsi, Chekiang, Anhwei, Kwangtung, Tibet.
7. *C. (C.) orientalis*: Liaoning, Chekiang, Kwangtung.
8. *C. (C.) vagans*: Kirin, Liaoning, Hopei, Shantung, Kiangsu, Chekiang, Fukien, Kwangtung.

(6) Central Asiatic species

1. *A. (A.) sacharovi*: Kashgar in Sinkiang.

From the above list it will be seen that of the 98 species so far recorded from China, 75 species and 1 variety, or 78 per cent are considered as being oriental; 14, or 14 per cent as being palearctic; 1 as being Central Asiatic, and the remaining 8 species as belonging to a special group, and which are ubiquitous throughout the whole Chinese territory.

1. The oriental species. These are chiefly found in the south. The farther south one goes from about 30° North Latitude, the more species one can find. Although four of the oriental species, namely, *Aedes albopictus*, *Aedes togoi*, *Ae. niveus*, and *A. lindesayi* have successfully spread to as far north as Peiping, and one species, namely, *C. vishnui* has spread to Shantung, none of them are so numerous in these regions as they are in South China. Take, for example, *Ae. albopictus* which is so common in the south for the larger part of the year. This species is only rarely found in Peiping during August, and in some years is not found at all. The remaining 71 species do not seem to extend beyond 30° North Latitude with the exception of a few common species such as *C. (L.) fuscans* and *Armigeres obturbans* which have been found as far north as Shanghai and Hankow (about 31° North Latitude) but not further north.

2. The palearctic species. There are 14 species belonging to this group. Of these, 10 are found north of 30° C. N. Latitude while 4 extend further south. All of the 14 species are more easily found the farther one goes to the north. Take, for instance, members of the subgenus *Ochlerotatus*, e. g. *Ae. (O.) dorsalis* and *Ae. (O.) maculatus* which, though easily found, are not so numerous in Peiping, while in North Manchuria they have become an important pest for both man and animal. *Aedes (F.) koreicus* which are found chiefly on the hills in Shantung, breed abundantly in domestic utensils such as flower pots etc. in Peiping and further north. The 4 species which extend to the south do not go very much beyond 30° North Latitude with the exception of *C. (L.) vorax* which has gone as far south as Kwangtung Province. In South China, however, *C. (L.) vorax* are found only in cool places such as on high mountains. This shows, on the one hand, the adaptability of *C. (L.) vorax*, and on the other hand, indicates

that conditions which are ideal for other species in South China are not suitable for this species.

3. The Central Asiatic species. There is only one species of this group recorded from China, namely *A. sacharovi* from Kashgar in Sinkiang.

4. Species that have a universal distribution. The mosquitoes of this group are found everywhere in China, from Hainan Island in the south up to North Manchuria, and from Yunnan and Tibet in the west, to the coast in the east. The most common ones of the 8 listed species are *A. hyrcanus* var. *sinensis*, *C. (C.) bitaeniorhynchus* and *C. (C.) tritaeniorhynchus*.

Factors influencing the distribution of Mosquitoes in China

1. Temperature. As elsewhere, temperature has a great influence on the distribution of mosquitoes in China. In North China the average atmospheric temperature is evidently too low for most of the oriental forms. Thus, among the 76 oriental species, only five of them have extended as far as Peiping. In South China, where the average atmospheric temperature is high and is ideal for the breeding of the oriental species, conditions are not suitable for most of the palearctic species. Thus, of the 14 palearctic species, only one, namely *C. (L.) vorax*, extends as far south as Kwangtung, and this is found chiefly in cool places on hills or high mountains.

2. Rainfall. The number and kind of species found either in North or South China depend to a large degree on the amount of rainfall in the locality. The rainfall effects especially those species which require temporary water collections for breeding purposes. Thus it is only in South China where the rainfall is heavy and where such temporary breeding places as water in tree holes or in plants (such as pineapple plants and pitcher plants), are numerous for a considerable length of time during the year that such species as *Megarhinus splendens*, *Harpagomyia genurostris* etc. are found. Species which breed in more constant collections of water such as ponds, ditches, etc. are, however, not affected and their distribution is much wider.

3. Topography. Besides the effect of temperature and rainfall, the topography of the locality has also a great influence on the mosquitoes in both North and South China. As a whole, more species

are found in hilly regions than are found in the plains. In North China, for instance, *A. pattoni* and *A. lindesayi* which breed in hilly streams or pools in hilly stream beds with a sandy bottom, are not found in the plains.

In South China such species as *A. minimus*, *A. maculatus*, *A. jeyporiensis*, all the species of the genus *Uranotaenia*, and many species belonging to other genera or subgenera which depend for their breeding on water in hilly streams or pools in hilly stream beds with a sandy bottom, are numerous found in the hilly regions of the south up to as far as about 30° North Latitude. They are, however, only rarely encountered, or sometimes not at all, in the plains of the same region. It is true that certain species such as *A. gigas*, *A. culicifacies* etc. are limited to the high plateaus in South-western China, but probably they are limited only on account of their special breeding habits and there seems to be no reason to separate these high plateau regions from the other parts of South China since other oriental species are easily found in the valleys and foot hills of the vicinity.

4. Special breeding habits: Besides these general factors which limit the distribution of the majority of species, there are also species having a limited distribution in South China on account of their highly specialized habit of breeding. For instance, *Megarhinus splendens* which requires several weeks to develop from the egg to the adult stage needs a constant presence of water in the tree holes where they breed. *Harpagomyia genurostris* which breed in water in pineapple plants, and *Armigeres magnus* which breed in water in pitcher plants depend for their existence on the presence of these plants. These species are therefore found only in South China where tree holes and these special plants exist and containing water for a sufficient length of time to form ideal breeding places.

Discussion and Conclusion

On account of the vast area that China covers the distribution of mosquitoes in this country is of special interest. Although it is yet too early to draw definite conclusions regarding the mosquito fauna and their limits in China, from the data collected during the past years it is now possible to have a general idea of the distribution of these insects in this country. The data presented in the foregoing pages suggest that 3 regions with their respective species may be recognized:

the Northern region, lying north of about 30° North Latitude, and including the provinces of Kiangsu, the northern part of Anhwei, Hupeh, Szechuan, Honan and the whole of Shansi, Shensi, Shantung, Hopei, Inner and Outer Mongolia and Manchuria, contains numerous palearctic species and may be designated as the palearctic region. Of the 98 species recorded from China, 25 were reported from this area. Of the 25 species, 12 were palearctic, 5 were oriental and the remaining 8 species were cosmopolitan forms common to all parts of China. The Southern region lies south of about 30° North Latitude. This includes almost the whole of Chekiang, the southern parts of Anhwei, Hupeh, Szechuan, Sik'ang and Tibet, and the whole of Yunnan, Kweichow, Kwangsi, Kwangtung, Hunan, Kiangsi and Fukien. In this region there are 83 species reported of which 71 are oriental species, 4 are palearctic, the remaining 8 being cosmopolitan forms. The third, or the Northwestern region, including Sinkiang and perhaps also a part of the Ts'inghai and Kansu contains probably mainly Central Asiatic forms but so far only one species has been collected.

It should be noted that the boundary lines of these regions are not sharp and in consequence a mixture of species is often present in the adjacent areas. In discussing the distribution of insects in China based chiefly on the knowledge of bugs, Yang (1937) created a neutral region to separate the oriental from the palearctic. This region includes Honan, Shantung, South Hopei and the southern border of Shansi, the northern parts of Kiangsu and Anhwei, and the eastern part of Hupeh. So far as the distribution of mosquitoes is concerned, however, there seems to be no reason for the establishment of this region as, for instance, *A. pattoni* which is present in Shantung and Hopei of the so-called neutral region has also been reported from northern Szechuan, a part of the palearctic region.

S u m m a r y

1. Up to the present, 98 species and varieties of mosquitoes have been reported from 21 provinces of China. Of the 98 species and varieties, 75 species and one variety are oriental, 14 are palearctic, 1 is Central Asiatic, and 8 are cosmopolitan being universally found throughout China.

2. A study of the distribution of the species showed that 3 regions may be recognized.

- a) The palearctic region which lies north of about 30° North Latitude contains 25 species of which 12 are palearctic, 5 are oriental and 8 are cosmopolitan species.
- b) The oriental region which lies south of about 30° North Latitude, contains 83 species of which 71 are oriental, 4 are palearctic and 8 are cosmopolitan species.
- c) The Central Asiatic region which includes Sinkiang and the adjacent areas is so far represented by only one species.

3. Factors which influence the distribution of mosquitoes in China are briefly discussed.

Literature

- Faust, E. C. 1928. Mosquitoes in China and their potential relationship to human diseases. Trans. Intern. Congr. Entom. Ithaca, vol. 2, pp. 260-267.
- Feng, L. C. 1935. The present status of the knowledge of the mosquitoes of China and their relation to human diseases. Chinese Med. Jour., vol. 49, pp. 1185-1208.
- — 1938. A critical review of literature regarding the records of mosquitoes in China. Peking Nat. Hist. Bull., vol. 11, pp. 171-181, 285-318.
- Yang, W. I. 1937. The distribution of Chinese insects as shown in the families of Plataspidæ, Pentatomidæ, Urostylidæ, Cydnidæ and some other families. Peking Nat. Hist. Bull., vol. 11, pp. 309-320.

Diskussion:

N. A. Swellengrebel fragt, welche der in China vorkommenden Anophelen in verschiedenen Gegenden als Hauptüberträger der Malaria anzusehen sind.

L. C. Feng: The mosquitoes which are of importance in the transmission of malaria in different parts of China vary according to regions. In the hilly regions of South China the most important carriers are *A. minimus* and *A. jeyporiensis* var. *candidiensis*. In the hilly regions of North China the carrier is *A. pattoni*. In the plains of whole China *A. hyrcanus* var. *sinensis* is the only carrier except in the northern region where *A. maculipennis* occurs and in this case both species are of importance. In the north-western region *A. sacharovi* is probably the carrier.

Das Finlay-Institut und die Gelbfiebermücke

Von Prof. Dr. med. W. H. Hoffmann, Habana,
Direktor der Gelbfieberabteilung des Finlay-Institutes

Mit Tafel 164

Der genialen Forschungsarbeit von Carlos J. Finlay in Habana (geb. 3. Dezember 1833, gest. 20. August 1915) verdankt die Menschheit die größte Umwälzung in der Lehre von der Ursache der Ausbreitung, der Verhütung und Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten auf Grund seiner Entdeckung von der Übertragung dieser Krankheiten vom kranken Menschen auf den gesunden durch blutsaugende Insekten, da er im Jahre 1881 mit aller Bestimmtheit den *Aedes aegypti* als den Überträger des Gelbfiebers bezeichnete, der den Ansteckungsstoff mit dem Blute des Kranken aufnahm und nach Ablauf einer gewissen Zeit auf gesunde Menschen weiter übertrug. Nicht nur für den Arzt ist diese Entdeckung von größter Wichtigkeit geworden, sondern auch die angewandte Entomologie hat damit ein ungeheures Arbeits- und Forschungsgebiet von höchster Bedeutung für die menschliche Gesellschaft zugewiesen bekommen, da die Bekämpfung zahlreicher, vieler Hunderte von Krankheiten des Menschen, der Tiere und der Pflanzen vollständig abhängig ist von der Bekämpfung des Überträgers, die wiederum nur möglich ist auf Grund der genauesten Kenntnis des Baues, der Lebensbedingungen und Gewohnheiten des Überträgers.

Am 14. August 1881 hielt Finlay in der Akademie der Wissenschaften in Habana den stets denkwürdigen und für immer grundlegenden Vortrag:

El mosquito hipoteticamente considerado como agente de transmisión de la fiebre amarilla (Anales Real Acad. Cienc. med. fis. y natur. de la Habana, T. XVIII, pag. 147).

(Der Moskito als vermutlicher Überträger des Gelbfiebers.), der in den Grundzügen alles enthält, was wir überhaupt von der Übertragung des Gelbfiebers wissen können.

Finlay war ein hoch begabter, scharfsinniger Forscher, der sich seit Jahrzehnten besonders mit dem Gelbfieber und seiner Ausbreitung in dem schwer verseuchten Habana beschäftigt hatte. Er wußte vieles vom Gelbfieber, was erst in unseren Tagen Bestätigung gefunden hat. Er faßt in dem genannten Vortrag seine Ansicht über die Übertragung der Krankheit in folgenden drei Schlußsätzen zusammen, die ich hier wörtlich wiedergebe, weil sie das erste, ernstlich zu nehmende und ernst begründete Zeugnis über die Bedeutung der blutsaugenden Insekten als Krankheitsüberträger enthält, das heute eine der wichtigsten Grundlagen für die Pathologie besonders der Tropen darstellt. Finlay sagt wörtlich:

„Tres condiciones serán pues necesarias para que la fiebre amarilla se propague:

1. Existencia de un enfermo de fiebre amarilla, en cuyos capilares el mosquito pueda clavar sus lancetas e impregnarlas de partículas virulentas en el período adecuado de la enfermedad,
2. Prolongación de la vida del mosquito entre la picada hecha en el enfermo y la que debe reproducir la enfermedad,
3. Coincidencia de que sea un sujeto apto para contraer la enfermedad alguno de los que el mismo mosquito vaya a picar después.“

Wegen der grundlegenden Bedeutung dieser Sätze füge ich eine wörtliche Übersetzung in deutscher Sprache bei:

„Drei Bedingungen sind also nötig, damit das Gelbfieber sich ausbreiten kann:

1. Vorhandensein eines gelbfieberkranken Menschen, in dessen Kapillaren der Mosquito seinen Stechrüssel einbohren und mit virulenten Teilchen imprägnieren kann. (Finlay erkennt richtig den kranken Menschen als Ansteckungsquelle, während die miasmatische Lehre annahm, daß ein Ansteckungsstoff in der Luft oder im verfaulten Wasser vorhanden sein kann.)
2. Fortdauer des Lebens des Moskitos zwischen dem Blutsaugen am Kranken und dem Stich, der die Krankheit von neuem erzeugen kann. (Finlay hat richtig erkannt, daß eine gewisse

Zeit nötig ist, die sogenannte äußere Inkubation, ehe der Moskito fähig wird, die Krankheit zu übertragen.)

3. Zusammentreffen, daß einer von den Menschen, die dieser Moskito später sticht, für Gelbfieber empfänglich ist. (Finlay hat richtig erkannt, daß die Krankheit durch den Stich der Mücke nur bei solchen Menschen auftreten kann, die nicht schon durch Überstehen einer Gelbfiebererkrankung immun geworden sind.)“

In dieser selben Arbeit bezeichnet Finlay die heute als Gelbfiebermücke bekannte Stechmücke *Aedes aegypti*, die damals *Culex mosquito* hieß und in Habana überall in großen Mengen vorhanden war, als den Überträger des Gelbfiebers und gibt auf Grund eigener sorgfältigster Untersuchungen eine genaue Beschreibung des Baues und der Lebensweise dieser Mücke.

Wie tief durchdacht die Schlußfolgerungen von Finlay waren, geht aus einem anderen Vortrag hervor, den er ein halbes Jahr vorher, am 18. Februar 1881, auf der Internationalen Sanitäts-Konferenz in Washington gehalten hatte (Anales de la Academia de Cienc. Med. Fis. y Natur. de la Habana. T. XVII, S. 449 u. 482).

Auch von diesem Vortrage führe ich die Schlußsätze im spanischen Wortlaut hier an:

„Mi opinión personal es que tres condiciones son necesarias para que la fiebre amarilla se propague:

1. La existencia previa de un caso de fiebre amarilla, comprendido dentro de ciertos límites de tiempo con respecto al momento actual.

2. La presencia de un sujeto apto para contraer la enfermedad.

3. La presencia de un agente cuyo existencia sea completamente independiente de la enfermedad y del enfermo, pero necesario para transmitir la enfermedad del individuo enfermo al hombre sano.“

Auch hier gebe ich eine wörtliche Übersetzung in deutscher Sprache:

„Nach meiner Ansicht sind drei Bedingungen nötig, damit das Gelbfieber sich ausbreiten kann:

1. Vorhergehendes Vorhandensein eines anderen Falles von Gelbfieber während der jüngst vorhergehenden Zeit.

2. Vorhandensein eines Menschen, der für Gelbfieber empfänglich ist (also nicht immun).

3. Vorhandensein eines Überträgers, der von der Krankheit und dem Kranken unabhängig ist, aber notwendig, um die Krankheit vom Kranken auf den Gesunden zu übertragen.“

In diesem Vortrag hatte er besonders darauf hingewiesen, daß alle Bekämpfungsmaßnahmen beim Gelbfieber bis dahin völlig wirkungslos geblieben seien, weil sie nur gegen die ersten beiden Bedingungen gerichtet waren, aber nicht gegen die dritte, den Überträger der Krankheit. Diesen Überträger nannte er in diesem Vortrag nicht, offenbar weil seine sorgfältigen Untersuchungen noch nicht ganz abgeschlossen waren; aber es kann kein Zweifel bestehen, daß er selbst damals schon sicher war, um welchen bestimmten Überträger es sich handelte.

Auch heute noch besteht diese Angabe Finlays zu Recht, daß *Aedes aegypti* der Überträger des Gelbfiebers, also die Gelbfiebertücke ist. Obwohl im Laboratorium die Übertragung des Gelbfiebers auch mit anderen Mücken und anderen Blutsaugern gelungen ist, so bleibt doch die Tatsache bestehen, daß *Aedes aegypti* der gefährlichste und wahrscheinlich der einzige heute bekannte Überträger des Gelbfiebers ist, der jemals bei menschlichen Epidemien eine Rolle gespielt hat.

Es gibt eine erst seit einigen Jahren bekannte besondere Form des Gelbfiebers, das sogenannte Buschgelbfieber (Dschungelgelbfieber), das in dem dichten Buschwald von Südamerika die Waldarbeiter befällt. Da in den Urwaldgebieten selbst die *Aedes*-Mücke nicht vorkommt, muß man an andere Insekten des Urwaldes als mögliche Überträger dieser immer nur vereinzelt auftretenden Fälle denken; wir kennen diese Überträger aber noch nicht. Wenn die kranken Arbeiter von ihren Arbeitsstellen im Urwald in ihre Wohnsiedlungen kommen, wo oft die *Aedes*-Mücke schon eingeschleppt ist, dann können sie ihre Krankheit auch auf andere Familienmitglieder oder Nachbarn, also in seuchenhafter Form, weiterverbreiten. Es gibt auch einzelne kleine Gebiete im Innern von Südamerika, wo vereinzelt Gelbfieberfälle vorkommen, aber auf keine Weise die Gelbfiebertücke zu finden war. Auch bei diesen Fällen, die im



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Gegensatz zu den großen städtischen Epidemien als ländliches Gelbfieber bezeichnet werden, scheint ein noch unbekannter Gelegenheitsüberträger im Spiele zu sein.

Wo im Urwald die Ansteckungsquellen für die noch unbekannten Überträger zu suchen sind, wissen wir noch nicht. Man hat in der Wildnis in Brasilien und Columbien Affen gefangen oder geschossen, die die Gelbfieberschutzstoffe im Blute haben, also einmal die Ansteckung überstanden haben müssen. Aber es ist durchaus möglich, daß auch andere Tiere, namentlich Nagetiere im Urwald erkranken oder Träger der Ansteckung sein können und dann zur Ansteckungsquelle für den Menschen werden.

Diese Beobachtungen führen zu der Annahme, daß das Gelbfieber ursprünglich vielleicht überhaupt keine menschliche Seuche ist, sondern eine Tierseuche, die früher gar nicht oder nur ausnahmsweise und ganz vereinzelt auf den Menschen übertragen werden konnte, der sich zufällig im Urwald aufhielt, aber niemals zu Epidemien führte, weil es menschliche Ansammlungen oder gar Siedlungen im Urwald überhaupt nicht gab, da der Wald den einfachen Menschen Furcht einflößte.

Erst seit etwa drei Jahrhunderten, lange nach der Entdeckung Amerikas, haben wir zum erstenmal Kenntniß von den großen Seuchenausbrüchen, die für den Menschen, für sein Leben und seinen Handel so außerordentlich gefährlich und nachteilig wurden, ganz besonders in den großen tropischen Hafenstädten des Atlantischen Ozeans, bei denen überall die *Aedes*-Mücke für das Zustandekommen der Seuche allein verantwortlich war.

Aedes aegypti ist eine Mücke, die ursprünglich in ganz umschriebenen Bezirken von Nigeria beheimatet war, wie auch fast alle ihr nahestehenden Arten auf Afrika beschränkt sind. Man glaubte eine Zeitlang, daß man daraus auf den afrikanischen Ursprung der Krankheit schließen könne; aber angesichts dessen, was wir über das Buschgelbfieber wissen, muß man diese Annahme fallen lassen, und es ist viel wahrscheinlicher, daß das Virus des Gelbfiebers seit Urzeiten in beiden Erdteilen vorhanden ist, wenn auch Epidemien unter Menschen erst möglich waren, seitdem *Aedes aegypti* die Tropen der ganzen Welt sich erobert hat.

Sehr deutlich erkennt man an dem Beispiel des Gelbfiebers, welche Gefahr darin liegt, wenn eine übertragbare Krankheit aus einer

Gegend in eine andere verpflanzt wird, in der sie vielleicht mit einem viel gefährlicheren Überträger in Berührung kommt als in ihrer Heimat, und wie andererseits durch Verschleppung eines Überträgers eine Tierseuche in eine menschliche Seuche verwandelt werden kann.

Aedes aegypti ist ein Tier, das in Berührung mit dem Menschen ganz ausgesprochen häusliche Gewohnheiten hat. Allerdings bin ich hier auch gelegentlich in den Mangroven am Meeresstrand, eine Stunde weit von jeder menschlichen Niederlassung, von *Aedes aegypti* gestochen worden, die ich fing und sicher als solche bestimmen konnte; aber das können ja Mücken sein, die vereinzelt auf irgendeine Weise dorthin verschleppt sind, sich aber dort nicht halten können. Auf das Blut des Menschen ist die Mücke allerdings nicht angewiesen; sie saugt nicht nur an anderen Säugetieren, sondern auch sehr leicht an kleinen Eidechsen, die ich in ihren Behälter brachte.

Aber die tägliche Erfahrung zeigt, daß diese Mücke das Haus des Menschen zu ihrem eigenen gemacht hat. Dort kommt sie zur Welt und verläßt es im Leben niemals wieder, wenn sie nicht dazu gezwungen wird, weil sie vielleicht im Hause nicht das Wasser findet, um ihre Eier abzulegen; aber in solchem Falle sucht sie das Wasser doch immer in der nächsten Umgebung des Hauses und kehrt sofort wieder in ihre gewohnten Schlupfwinkel zurück. Blut findet sie immer, da sie nicht nur in der Nacht sticht, sondern auch am Tage. Daher erkrankten früher in diesen Häusern, wo ein Gelbfieberfall vorkam, nacheinander auch alle übrigen Bewohner des Hauses, soweit sie nicht schon immun waren, das heißt früher die Krankheit überstanden hatten, und ebenso die Besucher, die das Haus betraten.

Durch einen Zufall ist die Mücke in ihrer afrikanischen Urheimat irgendwo einmal auf die kleinen alten Segelboote der Eingeborenen geraten, wo sie genau dieselben guten Lebensbedingungen fand wie in den Negerhütten und in dem Bilschwasser ständig die besten Brutplätze zur Verfügung hatte. Auf solchen kleinen Seglern ist sie dann sehr bald in alle Länder der Tropen verschleppt worden, mit den Sklavenschiffen auch nach Amerika. Aber auch heute noch findet man sie in den Tropenländern vorwiegend an den Küsten und längs der Wasserläufe, während sie in das Innere vielfach noch nicht vorgedrungen ist.

Auf den heutigen Seeschiffen findet sie keine Lebensbedingungen und kann sich nicht lange halten. Wie die alten Schiffe auf dem Wasser, so dienen ihr auch zu Lande alle Verkehrsmittel zur Beförderung und Ausbreitung in die Nachbarschaft. Auf große Strecken, von einem Erdteil zum anderen kann sie durch die neuzeitlichen Flugzeuge verschleppt werden, und es sind deshalb schon sehr strenge internationale Quarantänemaßregeln überall in Kraft, um besonders die Verschleppung von infizierten Gelbfiebermücken in benachbarte Gebiete sicher unmöglich zu machen.

Das Gelbfieber als Seuche hat sich auffälligerweise niemals bis an die Grenzen der *Aedes*-Verbreitung ausgedehnt, sondern bis auf den heutigen Tag ist es auf Westafrika bis zu den Nilprovinzen, und auf das tropische Amerika, zur Zeit nur noch auf Südamerika, beschränkt geblieben. In Ostafrika und im tropischen Asien und Australien ist niemals ein Fall vorgekommen. Bei dem heutigen Schnellverkehr sind diese Länder aber im höchsten Maße gefährdet.

Daß die Epidemien sich nicht mit dem Mosquito über die ganze Tropenwelt ausgebreitet haben, liegt vielleicht daran, daß allmählich die ganzen Einrichtungen der Schiffe besser geworden sind und die Mücken auf ihnen keine Brutplätze mehr fanden, so daß sie die langen Reisen nicht mehr überstehen, obwohl sie im Laboratorium bei guter Pflege mehrere Monate sich am Leben halten können.

Aus sehr sorgfältigen Untersuchungen und Versuchen weiß man, daß auf Flugzeugen die Verschleppung der *Aedes*-Mücke sehr leicht möglich ist und tatsächlich stattfand. Wegen der großen Gefahr der Gelbfiebersverschleppung sind aber jetzt strenge internationale Abkommen geschlossen, die wohl mit Sicherheit die Verschleppung von infizierten Gelbfiebermücken ziemlich unmöglich machen. Die Gefahr ist eine ständige und tatsächliche, denn manche Länder von Mittel- und Nordamerika, in denen die Mücke vorhanden ist, stehen in täglicher Flugverbindung mit den großen Gelbfieberherden von Südamerika, und ebenso sind für die Mittelmeerländer, für Ostafrika und Indien die afrikanischen Gelbfiebergegebiete auf zwei bis drei Tagereisen nahegerückt.

Jedenfalls besteht die erfreuliche Tatsache, daß das Gelbfieber bisher niemals in die volkreichen Länder des tropischen Asien vorgedrungen ist, wo es verheerende Epidemien hervorrufen müßte.

Eine Zeitlang glaubte man, daß diese Länder deshalb *verschont* geblieben seien, weil die dort vorhandenen *Aedes*-Mücken von denen in den echten Gelbfieberländern *verschieden* seien; denn sie seien viel kleiner und dunkler gefärbt als die amerikanische Gelbfiebertmücke. Ich wußte allerdings aus meinen eigenen Erfahrungen bei der *Züchtung* der Gelbfiebertmücke, die ich jetzt bereits seit zwanzig Jahren fortgesetzt habe, daß in jeder Zucht dieser Mücke alle möglichen *Abweichungen* in *Größe* und *Farbe* vorkommen. Um zu zeigen, daß wirklich dabei keine Artverschiedenheit im Spiele sei, erbat ich mir von meinen Freunden in verschiedenen Tropenländern, darunter auch Indien, Java, China, Philippinen, Australien, Westafrika, die Eier der dortigen *Aedes*-Mücken. Ich züchtete dann aus diesen Eiern in Einzelgläsern eine Anzahl von Mücken und brachte dann Männchen und Weibchen mit *kubanischen* Mücken des entsprechenden Geschlechts, die ich ebenfalls in der gleichen Weise in Einzelgläsern gezüchtet hatte, *paarweise* zusammen. Die Männchen und Weibchen kopulierten sehr bald, und aus den von diesen Pärchen erhaltenen Eiern schlüpften wieder die *Aedes*-Mücken in *mannigfacher* Gestalt. Damit war also bewiesen, daß die *Aedes*-Mücke regelmäßig *sehr erhebliche Schwankungen* in Größe und Farbe zeigen kann, wahrscheinlich abhängig von äußeren Einflüssen der Ernährung und des Klimas, daß aber alle untereinander fortpflanzungsfähig sind und keinerlei Anhalt für eine zwischen ihnen bestehende Artverschiedenheit gegeben ist. Wahrscheinlich ist es nur ein glücklicher Zufall gewesen, daß bisher die Verschleppung des Gelbfiebers nach den Ländern des Ostens verhindert wurde. Ein Zufall wäre allerdings auch ausreichend, daß jeden Augenblick eine solche Verschleppung noch heute stattfinden könnte, begünstigt vor allem durch den Schnellverkehr, durch den alle gelbfieberempfindlichen Länder der Welt, das heißt die ganzen Tropen und Subtropen bis etwa 40 Grad nördlicher und südlicher Breite, in nächste Nähe der Gefahrzonen von Südamerika und Westafrika gerückt sind. Allerdings sind außerordentlich scharfe Sicherungsmaßnahmen getroffen, um diese Verschleppung unmöglich zu machen. Wo unglücklicherweise ein solcher Ausbruch sich zeigen sollte, haben wir in der Mückenbekämpfung und in der Schutzimpfung die Mittel an der Hand, um zu verhüten, daß er nicht mehr den Umfang annehmen kann wie früher, wenn auch zu-

nächst mit einer Anzahl von Opfern gerechnet werden müßte. Nur in Zeiten größter staatlicher Unordnung, wenn die Mückenbekämpfung nicht durchführbar ist, kann das Gelbfieber heute als Seuche noch seine einst so berüchtigten und gefürchteten Todeszüge machen, denn es handelt sich um eine Krankheit, bei der 60 bis 100 % der Befallenen verloren sind, da ein Heilmittel nicht bekannt ist.

Es gibt kaum eine andere Seuche, die in ähnlicher Weise jahrhundertlang in den Küstenländern des Atlantischen Ozeans den Schrecken der Seefahrer bildete und unendliche Opfer in den großen Hafenplätzen verursachte. Noch heute modern an den Küsten die Reste der Schiffe, deren Besatzung bis auf den letzten Mann durch das Gelbfieber weggerafft worden waren.

1881 trat Finlay mit seiner Lehre hervor, die so klar und sachlich das Seuchengeschehen beim Gelbfieber erklärt. Aber er konnte mit den Mitteln, die ihm zur Verfügung standen, nicht den vollen Beweis für ihre Richtigkeit erbringen, obwohl er in den nächsten 20 Jahren mehr als hundert Menschen von seinen infizierten Mücken beißen ließ, und zwar von Mücken, die 1—5 Tage vorher das Blut vom kranken Menschen gesogen hatten. Er wußte sehr genau, daß diese Mücken nicht die tödliche Form des Gelbfiebers hervorrufen konnten — denn dann hätte ein so edler Mann wie Finlay nie diese Versuche gemacht. Was er erzeugen wollte, war die leichte, der Wissenschaft damals noch gar nicht bekannte Form, denn er verfolgte mit dieser Impfung den Zweck, die von ihm geimpften Menschen, Freunde und Vertraute von ihm, gegen das tödliche Gelbfieber zu immunisieren, indem er sie die ihm genau bekannte leichte Form überstehen ließ, wie sie in endemischen Ländern vorherrscht, im Gegensatz zu den in der Regel tödlich verlaufenden Fällen der großen städtischen Epidemien. Seine Absicht hat er allem Anschein nach auch erreicht, denn von den 107 von ihm geimpften Menschen sind in dem schwer verseuchten Habana, wo die Epidemien niemals abrisen, später nur zwei an Gelbfieber gestorben.

Für diese Finlay schon genau bekannte Erscheinung, daß die Mücken erst eine Reihe von Tagen, etwa vom zwölften Tage ab nach dem Blutsaugen am Kranken, fähig werden, schwere und tödliche Krankheitsfälle durch ihren Stich zu erzeugen — etwa so, als

ob das Virus erst eine gewisse Entwicklung oder Anreicherung in der Mücke durchmachen müßte —, ist später die Bezeichnung „Äußere Inkubation“ geprägt worden, im Gegensatz zu der eigentlichen inneren Inkubation der Krankheit, das heißt der Zeit, die verstreicht von dem Augenblick der Ansteckung bis zum Auftreten der ersten Erscheinungen, die beim Gelbfieber sechs Tage beträgt.

Worauf diese äußere Inkubation eigentlich beruht, weiß man noch nicht genau, denn es ist durch Verimpfung von zerriebenen infizierten Mücken auf empfängliche Versuchstiere nachgewiesen, daß das Virus tatsächlich vom ersten Tage ab in der Mücke in infektiösfähigem Zustand vorhanden ist, eine besondere Entwicklung also offenbar nicht durchzumachen braucht. Dennoch besteht die Tatsache, daß die Mücken in der Regel erst nach zwölf Tagen fähig werden, durch ihren Stich die schweren tödlichen Erkrankungen der Epidemien hervorzurufen.

Auf die äußere Inkubation wurde die Wissenschaft erst viel später aufmerksam, als man bei Epidemieausbrüchen in den Vereinigten Staaten die Beobachtung machte, daß auf allein liegenden Farmen, in denen der erste Gelbfieberfall eingeschleppt war, die weiteren Fälle nicht nach sechs Tagen, also nach Ablauf der inneren Inkubation, auftraten, wie man erwarten konnte, sondern erst nach etwa 20 Tagen. Es blieben also noch 14 Tage, während der man nicht wußte, wo das Virus des Gelbfiebers war, denn mit der Übertragung durch die Mücke rechnete man dort damals noch nicht, weil sie zwar längst entdeckt, aber von der Wissenschaft noch nicht angenommen war.

Im Jahre 1901, als die Amerikaner in Cuba ihren Krieg gegen Spanien ausfochten und das Gelbfieber immer noch unverändert wütete und allen erdenklichen Maßnahmen der Amerikaner widerstand, besonders den üblichen Desinfektionsverfahren, wurde man auf die Arbeiten von Finlay aufmerksam und entsandte eine Kommission von Militärärzten mit dem Auftrag, die Angaben von Finlay auf ihre Richtigkeit nachzuprüfen, trotzdem man ihnen keinen Glauben beimessen wollte.

Da ein empfängliches Versuchstier nicht bekannt war, mußten die Versuche an Menschen ausgeführt werden, und amerikanische Soldaten stellten sich freiwillig zur Verfügung. Die Ärzte erhielten

von Finlay die weitestgehende Unterstützung und genaueste Anweisungen, sowie sogar die von ihm selbst gezüchteten *Aedes*-Mücken. So konnten sie in der kurzen Zeit von drei Wochen ihre glänzenden Versuche nach seinen Anweisungen ausführen und die Richtigkeit der Lehre Finlay's in vollem Umfang bestätigen, daß tatsächlich der *Aedes aegypti* der Überträger des Gelbfiebers ist und daß es ohne *Aedes* keine Erkrankung gibt.

Darauf wurden sofort in Habana die Maßnahmen gegen die Moskitos durchgeführt, die ja in allen Häusern massenhaft vorhanden und leicht auszurotten waren, und mit einem Schlage verschwand das Gelbfieber, das zwei Jahrhunderte lang Habana heimgesucht hatte, um niemals wiederzukehren. Das gleiche geschah in den anderen großen Häfen, wie Rio de Janeiro, Vera Cruz und überall, wo im tropischen Amerika die großen Gelbfieberepidemien bestanden, die das ganze Jahr über nicht erloschen, weil das ganze Jahr über die Gelbfiebermücke vorhanden ist, wenn sie auch in der heißen Zeit an Zahl zunimmt, da *Aedes aegypti* ein echtes Tropentier ist. Das war ein Erfolg der Finlayschen Entdeckung, der ohnegleichen dastand und der in der ganzen Welt unvergeßliches Aufsehen und staunende Bewunderung erregte, weil sich damit ein neues Zeitalter ankündigte. Für Amerika ist die Entdeckung Finlays eine Großtat, die man nur mit der Entdeckung des Erdteils durch Columbus gleichstellen kann, da erst durch Finlay dieser Weltteil bewohnbar und der Erschließung für die Menschheit zugänglich gemacht wurde.

Das Gelbe Fieber verschwand, wo *Aedes aegypti* ausgerottet wurde, was bei ihren häuslichen Gewohnheiten ein leichtes war, da man nur die Wasserbehälter in den Häusern auszuschalten oder zu überwachen brauchte, in denen sie brütete, eine immer schnell und sicher durchführbare Maßregel, vor allem mit einem besonders dafür ausgebildeten Stab von Ärzten und ihren Helfern.

Sobald der *Aedes*-Index einer Stadt unter 2 % herabgedrückt ist, das heißt, sobald in den von den Gesundheitsbehörden regelmäßig untersuchten Wasserbehältern in den Häusern nur noch in 2% derselben *Aedes*-Larven gefunden werden, ist eine Gelbfieberepidemie dort unmöglich, selbst in dem ungünstigsten Falle, daß die ganze Bevölkerung hochempfänglich für Gelbfieber ist. Da,

wo eine Wasserleitung vorhanden ist, sind die Wasserbehälter in den Häusern ganz überflüssig und können ganz verboten werden, wenn sie nicht durch Metallgaze geschützt sind.

Schnell, schon bei der ersten Anwendung des Verfahrens, waren alle Epidemien zum Erlöschen gebracht, und schon nach wenigen Jahren hörte man überhaupt nichts mehr vom Gelbfieber. Nicht ein einziger Fall war seit Jahren in der ganzen Welt zur Meldung gebracht, und so entstand im Jahre 1920, als ich meine Gelbfieberarbeiten in Habana begann, die Vorstellung oder die Hoffnung, das Gelbfieber sei bereits von der Erde verschwunden.

Man hatte ganz vergessen, wie Finlay so gut wußte, daß außer den schweren tödlichen Fällen der großen Epidemien in den Ländern, in denen die Krankheit endemisch war, das heißt in dem eigentlichen Tropengürtel, es auch noch eine leichte, erscheinungslos verlaufende Form des Gelbfiebers gibt, eben die endemische, und das führte mich auf den Gedanken zu prüfen, ob das Gelbfieber wirklich ganz aus seinen großen Herden in Afrika und Amerika verschwunden sei, oder ob man nur deswegen zu der Annahme gekommen war, es sei verschwunden, weil keine Fälle mehr von den Ärzten festgestellt und gemeldet wurden. Die Schwierigkeit lag nur darin, den Beweis für meine Auffassung zu erbringen, wenn man nicht den Beweis durch eine neue große und verheerende Epidemie abwarten wollte.

Der Nachweis des Gelbfiebers in den großen Epidemien machte keine Schwierigkeiten. Auch ohne Arzt wußte man, wenn täglich zahlreiche Menschen starben, daß es sich nur um das seit Jahrhunderten jedermann vertraute Gelbfieber handeln konnte, dem jede Familie zahlreiche Opfer gebracht hatte. Anders liegt es bei vereinzeltten Fällen außerhalb des Epidemiegebiets, deren sichere Erkennung auch dem erfahrensten Arzt schwer, wenn nicht unmöglich ist, da die Krankheitserscheinungen des Gelbfiebers außerordentlich wechselnd und im Endemiegebiet oft sehr leichter Art sein können, aber trotzdem die gleiche Übertragungsgefahr bieten.

Ich sah damals die einzige Möglichkeit, diesen Nachweis für die noch bestehende endemische Verseuchung zu erbringen, wenn es mir gelang, von vereinzeltten tödlichen Fällen, die wohl in

den genannten Gebieten nicht ausbleiben konnten, die Leber solcher Fälle zur histologischen Untersuchung zu bekommen und daraufhin die Diagnose zu stellen; denn die Leberveränderungen beim Gelbfieber sind so eigentümlich, daß sie bei keiner anderen Erkrankung vorkommen.

In der Tat ist es mir gelungen, in den Jahren 1924—31 solche Leberstückchen von Freunden aus den verschiedenen Ländern von Westafrika und Südamerika zu bekommen und damit in mühsamer und verantwortungsvoller Arbeit im Finlay-Institut in Habana das Vorkommen vereinzelter tödlicher Gelbfieberfälle in weiten Teilen von Westafrika und Südamerika festzustellen. Damit war bewiesen, daß in diesen ungeheuren Gebieten von 8 Millionen Quadratmeilen das Gelbfieber noch vorhanden war, und da es nicht in Erscheinung trat, mußte das in der endemischen Form sein, bei der die meisten Menschen schon immun sind oder nur ganz leicht erkranken und deshalb nur ganz vereinzelte schwere und tödliche Fälle vorkommen, wie ich das für die einzelnen Länder nach und nach gezeigt habe.

Selbstverständlich bedeutet diese endemische Verseuchung eine ständige dauernde Gefahr der Verschleppung der Krankheit und des Ausbruches neuer Epidemien in hochempfänglichen, dicht bevölkerten Nachbarländern, die einen unermesslichen Schaden für die ganze Welt bringen könnten; denn in den noch halbwilden tropischen Endemiegebieten läßt sich die Seuche natürlich nicht mit den Mitteln der Mückenbekämpfung angreifen, die sich auf eng umschränkten Gebieten bei den großen städtischen Epidemien bewährt hatten.

Der im Finlay-Institut erbrachte Nachweis dieser endemischen Verseuchung in Westafrika und Südamerika wurde der Anlaß für zahlreiche neue Forschungen, die unsere Kenntnis über das Gelbfieber sehr wesentlich erweitert haben.

Es gelang vor allem, ein für Gelbfieber empfängliches Tier im Rhesusaffen zu finden, und dadurch wurde es möglich, serologische Verfahren auszuarbeiten, mit denen es leicht ist, diejenigen Menschen herauszufinden, die Schutzstoffe im Blut haben, also immun sind, als Zeichen, daß sie einmal im Leben Gelbfieber überstanden haben.

Mit Hilfe dieser Verfahren wurde dann zunächst der von mir er-

brachte Beweis der endemischen Verseuchung von Westafrika und Südamerika in vollem Umfang bestätigt, der aber überall noch immer auf größten Widerspruch stieß, weil die Leute des Landes selbst, auch die Ärzte, niemals etwas von der bestehenden Endemie geahnt hatten und deshalb nicht daran glauben wollten. Mit den Immunitätsproben war es leicht zu zeigen, daß in diesen Ländern ein großer Teil der Bevölkerung, stellenweise bis 100 % von ihnen, gelbfieberimmun waren, also daß sie das Gelbfieber überstanden hatten, ohne es zu wissen, und ohne daß jemand sich erinnerte, jemals nur etwas vom Gelbfieber gehört zu haben. Schwere Fälle treten eben in solchen Endemiegebieten nur ganz ausnahmsweise und selten auf, wenn Nicht-immune, die durch Zufall bis dahin der Ansteckung entgangen waren, von einem besonders schwer infizierten Mosquito gestochen werden, was scheinbar nicht sehr häufig vorkommt, da die meisten schon vorher von anderen Moskitos gestochen wurden, die nur seit wenigen Tagen das infektiöse Blut aufgenommen hatten und darum nur leichte Erkrankungen erzeugen konnten, die aber zur Immunisierung ausreichten, wie das auch Finlay bei seinen Schutzimpfungsversuchen anstrebte und erreichte.

Durch die Entdeckung der weltweiten endemischen Verseuchung ist die Bekämpfung des Gelbfiebers allerdings vor neue große Schwierigkeiten gestellt, da die bei den Epidemien in so glänzender Weise bewährte *Aedes*-Bekämpfung in den ungeheuren und unzugänglichen Endemiegebieten nicht durchführbar ist.

Statt die Mücke anzugreifen, wird man in diesen Gebieten wahrscheinlich ein Schutzimpfungsverfahren anwenden müssen, um die Seuche auszurotten, indem man jeden einzelnen Fall mit einem Schutzwall von Unempfänglichen umgibt, so daß sich die Krankheit trotz vorhandener Mücken nicht ausbreiten kann. Wo ein tödlicher Fall von Gelbfieber auftritt und als solcher erkannt wird, muß man auch wieder an Ort und Stelle einen verschärften Kampf gegen die Mücke durchführen.

Erst dann werden die Tropen wirklich für die Menschheit erschlossen werden können, wenn das Gelbfieber endgültig besiegt ist. Auch Deutschland nimmt an der Lösung der Gelbfieberfrage einen wesentlichen Anteil, weil es den Rechtsanspruch auf seine ihm durch Gewalt geraubten Schutzgebiete in Afrika nie-

mals aufgeben kann und sicher über kurz oder lang dort wieder seiner ruhmreichen Überlieferung folgend als verantwortliche Kolonialmacht an der Erschließung Afrikas mitarbeiten wird, in stolzer Erinnerung an die großen deutschen Namen, die für immer mit Afrika verknüpft sind und an seine besten Söhne, die ihr Blut auf afrikanischem Boden geopfert haben.

Ein sicheres Impfverfahren würde auch dann genügend Schutz geben, wenn wirklich das Gelbfieber nicht auf den Menschen beschränkt ist, sondern auch andere Tiere der Tropen das Virus in einer durch *Aedes* oder andere Insekten übertragbaren Form enthalten.

Man wird weiter mit dem von mir benutzten histologischen Untersuchungsverfahren nach jedem einzelnen tödlichen Fall suchen, indem man in endemisch verseuchten Gegenden die Leber von allen Verstorbenen planmäßig untersucht, um auf diese Weise jeden frischen Seuchenherd sofort zu erkennen und in diesem dann sofort die Impfung und die Mückenbekämpfung durchzuführen.

Die Ausrottung des Gelbfiebers ist eine Vorbedingung für die Erschließung der Tropen. Finlay und das Finlay-Institut haben ganz wesentlich dazu beigetragen, die Wege zu zeigen, wie die Seuche ausgerottet werden kann. Es wird aber noch ein langer und mühsamer Weg sein, bis das Ziel erreicht sein wird. Aber man wird in diesem Kampf erwarten können, stetig vorwärtszuschreiten, Schritt für Schritt die Seuche einzudämmen, und es besteht Aussicht, sicher zu verhüten, daß sie die ihr einmal gesetzten Grenzen je wieder überschreiten kann.

Mit Mückenbekämpfung und Schutzimpfung können wir die Seuche so beherrschen, daß die schrecklichen Epidemien, wie wir sie noch in der Erinnerung haben, ohne grobe Vernachlässigung nicht wiederkehren können, dank der grundlegenden Entdeckung Finlays von der Bedeutung der Übertragung von Krankheiten durch blutsaugende Insekten und insbesondere des Gelbfiebers durch *Aedes aegypti*.

Können die Fleischfliegen eine Myiasis intestinalis verursachen?

Von Julius Komárek, Prag

In der medizinischen Literatur werden seit jeher bei dem Menschen Erkrankungen gemeldet, die als Myiasis intestinalis bezeichnet werden und die durch zufälliges Eindringen der Maden verschiedener Fleischfliegenarten in den menschlichen Darmtraktus verursacht werden sollen. In den meisten Fällen sollte es sich um Larven der gemeinen Gattungen *Calliphora*, *Sarcophaga*, *Lucilia* und *Musca* handeln.

Zoologen betrachten diese Angaben mißtrauisch, und ich unternahm einige Versuche, um die Frage teilweise zu erklären. Bei diesen Versuchen handelte es sich in der Hauptsache um folgende Fragen:

1. Sind die Larven der gemeinen Fleischfliegenarten (*Calliphora vomitoria*, *Sarcophaga carnaria*, *Lucilia caesar*, *Musca domestica*), mit denen sich der Mensch bei der Nahrungsaufnahme infizieren kann, imstande, in einem sauerstoffarmen Raum zu leben oder sich dort zu entwickeln?
2. Vertragen diese Larven ohne Schaden die Verdauungssäfte?
3. Können diese Larven den Darmtraktus eines omnivoren Säugers unversehrt passieren oder nicht?

Wegen Mangel an Zeit kann ich bloß die Endergebnisse dieser Versuche mitteilen.

Die Larven der oben erwähnten Arten sind in allen Entwicklungsstadien gegen Sauerstoffmangel äußerst empfindlich und können ohne Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes nicht am Leben erhalten werden.

Die Larven entwickeln sich glänzend in einer fleischhaltigen Blutbrühe, solange sie durch ihre Analstigmen freie Luft schöpfen können. Sobald sie durch eine Ölschicht oder durch eine dicht der Oberfläche der Nahrungsbrühe anliegende Glasplatte vom Luftzutritt abgeschlossen werden, sterben die Larven unter deutlichen Erstickungserscheinungen nach wenigen Stunden alle ab. Selbst die ganz jungen Stadien werden auf diese Weise binnen 2 bis 4 Stunden abgetötet. Eine Anoxy-

biose, die vorübergehend die Luftatmung ersetzen und die Larven betäubt, aber lebend erhalten würde, findet nicht statt.

Dasselbe Resultat ergibt sich, falls zum Luftabschluß anstatt der Ölschicht eine luftfreie Wassersäule benützt wird.

Die Larven der genannten Arten sind sehr empfindlich gegen das Pepsin der Verdauungssäfte und werden nach mehrstündiger Einwirkung desselben abgetötet und ihre Gewebe zersetzt. Hingegen hat die reine Salzsäure in normaler Verdauungskonzentration (0,5) weder auf die Larven noch auf die Eier einen schädigenden Einfluß.

Die Larven aller Altersklassen wurden in eine Lösung von Pepsin und 0,5 Salzsäure bei 37 °C gesetzt. Nach zwei Stunden, bei freiem Luftzutritt durch einen dichten Gitterverschluß, schienen alle Larven abgetötet zu sein. Nach Überführung in reines Flußwasser erholten sich fast alle Larven. Nach sechs bis sieben Stunden dauernder Einwirkung der Mischung starben alle Larven endgültig ab. Nach einer noch längeren Zeit der Einwirkung der Verdauungslösung konnte man in den toten Larven schon die ersten Spuren der Auflösung der Körpergewebe feststellen.

Die Temperatur von 37 °C ist für die Larven unschädlich. In der normalen Ernährungsbrühe entwickelten sich die Larven bei dieser Wärme mit deutlicher Beschleunigung.

In einer reinen Salzsäurelösung von 0,5 % blieben die Larven noch nach 48 Stunden vollkommen gesund und entwickelten sich nach Überführung in die Nahrungsbrühe zu reifen Larven bzw. Puppen.

Schädigend und tödlich wirkt bloß der Verdauungssaft.

Die Larven der Fleischfliegen werden innerhalb des Verdauungsorgans eines omnivoren Mammals in kurzer Zeit abgetötet und sind unfähig, seine Darmröhre im lebendigen Zustande zu passieren. Das Absterben findet schon im Magen statt, und zwar infolge des Sauerstoffmangels und unter Einwirkung der Magensäfte, in einer ganz kurzen Frist.

Einem dreimonatigen Welpen wurden 50 Fliegenlarven (*Calliphora*, *Sarcophaga*) in allen Altersklassen auf folgende Weise verabreicht. Die Larven wurden mit Milch mittels einer Glasröhre tief in die Speiseröhre des Hundes eingegossen, so daß ein Zerdrücken derselben durch das Gebiß oder die Zunge ausgeschlossen war.

Nach sechs Stunden wurde der Magen und Darm des Hundes sorgfältig geöffnet und untersucht. Von den 50 Larven wurden 47 Stück

im Magen, 3 im Duodenum gefunden. Alle waren tot, unter ganz deutlichen Zeichen der Erstickung. Ein Teil derselben war bereits innerlich durch die Verdauungssäfte teilweise zersetzt.

Derselbe Versuch wurde mit ganz gleichem Endergebnis bei einem anderen Hunde und bei einigen Hauskatzen wiederholt. Ganz regelmäßig starben die Larven schon in dem Magen.

Durch diese Versuche wurden alle die drei oben gestellten Fragen hinsichtlich der Fähigkeit der Fleischfliegenlarven, die Darmröhre eines omnivoren Säugers lebend passieren zu können, verneinend beantwortet. Die Larven sterben in kurzer Zeit im Magen ab. Der Ursachen des Absterbens sind zwei: a) Erstickung infolge des Luftmangels, b) Abtötung durch die Magenfermente.

Dementsprechend scheint mir auch die Möglichkeit einer krankhaften Myiasis intestinalis bei dem Menschen ausgeschlossen zu sein.

In ganz seltenen Fällen könnten vielleicht die Larven der Fleischfliegen bei einer Physogastrie in Verbindung mit der Dyspepsie für einige Zeit im Magen am Leben bleiben. Auch dann ist aber eine Passage der Larven durch den Darm im lebenden Zustande ausgeschlossen.

Diskussion:

P. A. Buxton (London): Wir sind äußerst erfreut darüber, daß Herr Komárek Versuche zur Klärung dieser Frage angestellt hat. Ganz und gar kann ich aber seine Folgerung, daß die Larven nicht im Verdauungstrakt leben könnten, nicht annehmen.

L. R. Natvig (Oslo) erklärt, daß die Untersuchungen des Vortragenden sehr wertvoll seien, weil auf diesem Gebiete wenige exakte Feststellungen vorlägen. Doch dürften nicht alle in der Literatur verzeichneten positiven Fälle von Myiasis verneint werden. So erweisen direkte Beobachtungen, daß Fliegenlarven nach Verabreichung von Medikamenten mit dem Stuhl oder beim Erbrechen der Patienten abgegangen sind. Besonders die älteren Larven sind gegen Chemikalien und äußere Einflüsse recht resistent, so daß doch die Möglichkeit gegeben ist, daß diese Larven unter besonderen Umständen den Verdauungstraktus lebend passieren können.

Olof Ryberg (Lund): Aus Schweden sind mir außer einigen Fällen von Myiasis externa auch so viele von Myiasis interna, die von mehreren Arten und Gattungen verursacht waren, bekannt, daß ich

kaum das tatsächliche Vorkommen davon bezweifeln kann. Die Nachahmung der im Darmkanal obwaltenden Lebensbedingungen im Laboratoriumsversuch ist wohl schwer. Ebenso ist es nicht leicht, die durch den Madenbefall hervorgerufenen Verdauungsstörungen nachzuahmen.

W. Hohorst (Frankfurt-Höchst): Ich hatte mehrfach Gelegenheit, im Darm von Hund und Katze (stets im Rektum) Fliegenlarven zu finden. Es konnte beobachtet werden, daß Fliegen ihre Brut am After dieser Tiere absetzten, wenn dessen Umgebung mit Kot beschmutzt war, insbesondere bei Katzen mit Amöbenruhr. Zum Teil wurde sogar die Bauchdecke noch lebender Katzen von den Fliegenlarven angefressen.

Th. Saling (Berlin-Dahlem): Zumindest muß die Einwanderung lebender Fliegenmaden in den Darm vom After aus für möglich gehalten werden. Es wäre überdies denkbar, daß Fliegenlarven auch in einem sauerstofffreien Darmabschnitt aus der Blutnahrung Sauerstoff zugänglich wäre und ihre Existenz ermöglichte.

F. Eckstein (Hamburg): Die bisherigen Versuche mit *Calliphora erythrocephala* haben gezeigt, daß etwa 3-5 % der Eier in Pepton-Salzsäure bei 39°C schlüpfen. Auch erwachsene Larven vermögen sich bis zu 36 Stunden darin lebend zu erhalten. Da die Versuche noch nicht abgeschlossen sind, wird auf Einzelheiten nicht näher eingegangen.

Im Schlußwort kündigt der Vortragende weitere Versuche an zum Zwecke der Klärung der Myiasis intestinalis.

Die Kaltstellung der Plasmodien und die Durchmischung der Anophelen als Erklärungsprinzipien in der Malaria-Epidemiologie

Von E. Martini, Hamburg.

Daß die Entwicklung der Wissenschaft in der Meinungsverschiedenheit zwischen R o u b a u d und mir letzterem Recht gegeben habe, scheint schon die Tatsache zu beweisen, daß in der medizinischen Entomologie und auch auf diesem Kongreß die Lehre von den *Anopheles*-Rassen einen so breiten Raum einnimmt. R o u b a u d hatte ja als Erklärung des Anophelismus ohne Malaria in seinem Beobachtungsgebiet Rassen von *A. maculipennis* nachweisen zu können geglaubt, von denen einige den Menschen gern, andere weniger gern stächen. Demgegenüber habe ich vor allem auf dem Malariakongreß in Algier betont, daß für eine solche Auffassung Beweise nicht vorlägen. Alle angeblichen Beweise ließen auch andere Deutungen zu, und ich selbst habe seit 20 Jahren die Auffassung vertreten, daß den Taxien der Mücken und ihren Ansprüchen an kleinklimatische Verhältnisse, d. h. Verhältnisse der Luftbeschaffenheit im kleinen Raum, eine erhebliche Bedeutung für die Malariaverteilung zukommen, neben anderen Faktoren.

Die Hamburger Schule hat an der Herausarbeitung der einzelnen Varietäten von *A. maculipennis* und ihres Verhaltens einen sehr starken Anteil gehabt. Trotzdem möchte ich doch warnen, die wissenschaftlich hochinteressanten Ergebnisse dieser Forschung praktisch nicht zu überschätzen. Eigentlich scheint es enttäuschend, daß man zwar mit sehr viel Arbeit das Fundament der Theorie von R o u b a u d, das dieser gefordert hatte, wirklich legen konnte, wenn auch in ganz anderer Form, als er gedacht, aber dann nicht richtig darauf aufbauen konnte.

Es ergab sich nämlich, daß in der Tat Rassen existieren, aber nicht gesondert nach Lieblingsblut und auch wahrscheinlich nicht in den letzten Jahren entstanden, sondern wie geographische und lokale Rassen bei anderen Tieren verteilt auf Grund der Klimagürtel und

der lokalen Lebensverhältnisse, besonders der Bedingungen für das Larvenleben. Diese Rassen werden seit undenklichen Zeiten existiert haben, und scheinen manchen sogar den Wert guter Arten zu verlangen. Daß sie physiologisch und ökologisch in vielen Punkten verschieden sind, hat sich ergeben. Daß die Vorliebe für verschiedenes Blut unter diesen besonders deutlich ausgeprägt sei, kann nach dem heutigen Stand der Forschung niemand behaupten. Die Versuche von Barber und Mitarbeitern sind dafür nicht beweiskräftig. Vielleicht ergibt die Zukunft noch mehr Positives in dieser Richtung. Haben wir doch bei anderen Insekten auch biologische Arten, die sich durch ihre Nahrung unterscheiden. Bewiesen ist davon von *A. maculipennis* eigentlich noch nichts.

Nach 20 Jahren stehen wir ungefähr da, wo wir waren, wir kennen an Stelle eines Anophelismus ohne Malaria jetzt einen Atroparvismus ohne Malaria und mit Malaria, z. B. in den Niederlanden mit, um die Elbemündung ohne Malaria; einen Messeäismus mit, z. B. im Kreise Leibnitz, und einen ohne Malaria, z. B. im Marchfeld, usw. Im übrigen aber verhalten sich diese *A. atroparvus* der verschiedenen Gebiete in Bau und Lebensweise durchaus gleichartig, und ebenso wenig unterscheiden sich die lokalen Messeä-Populationen in ihrem Bau und ihrer Lebensweise wesentlich voneinander. Gewiß mögen wir noch einzelne Rassen von *A. maculipennis* abzutrennen, vor uns haben. Einer Atomisierung der Art, wie es Prof. Swellengrebel vorschlägt, um dadurch der Schwierigkeit des Atroparvismus ohne Malaria Herr zu werden, kann ich nach dem heutigen Stande weder auf Grund wissenschaftlicher Unterlagen noch in der Hoffnung, so die schwebenden Fragen beantwortet zu erhalten, das Wort reden. Ich fürchte auch, nach Auflösung von *A. maculipennis* in hundert lokale Formen werden wir da sein, wo wir heute sind und vor 20 Jahren waren, sofern wir nicht ad hoc für jede Malariasituation ihren *maculipennis* kreieren, einzig charakterisiert durch die betreffende Malarielage, mit der er zusammenhängt, und für deren Erklärung er kreiert wurde.

Ich habe daher einen völligen Rückfall in meine früheren Ideen von der überragenden Bedeutung der kleinklimatischen, überhaupt lokalen Umweltverschiedenheiten für das Anophelenleben und damit für die Malaria erlebt. Richtiger, ich habe diese Auffassung nie aufgegeben, wenn ich auch zeit-

weilig vordringlichere Arbeiten als an diesem Problem erledigen mußte. Von dieser Seite erwarte ich vor allem, daß Licht die wirklichen Schwierigkeiten aufhellt, die sich unter dem Schlagwort „Anophelismus ohne Malaria“ verbergen, nämlich der ganz verschiedenen Malaria-lage in Gegenden ähnlichen Großklimas trotz Erzeugung ungefähr gleich zahlreicher Anophelen derselben Art, Varietät, Rasse usw.

Ich habe früher darauf hingewiesen, daß doch im allgemeinen die Malarialage um so schwerer sei, *ceteris paribus*, je wärmer die Gegend sei, und daß daher eine Korrelation der stärkeren Malaria mit den Modifikationen von *maculipennis* im warmen Klima nur natürlich sei. Demgegenüber verlangt die heutige Lage den Ausdruck, daß eine positive Korrelation mit den warmlebenden Rassen von *maculipennis* eigentlich selbstverständlich sei.

Hier darf man nicht nur an das Nächstliegende denken, daß in einem Klima, wo *A. messeae* nicht mehr vorkommt, er auch keine Malaria übertragen kann, während er in seinem Gebiet, weil es der kühleren Seite des gesamten *A.-maculipennis*-Gebietes angehört, nur relativ schlecht übertragen kann. Es gibt noch eine andere Betrachtungsweise, und die ist wichtig, um folgendem Einwurf zu begegnen. Wirklich gibt es einen Atroparvismus mit und ohne Malaria, aber diese Gegensätze sind doch viel geringer als solche zwischen Malaria-lagen im reinen Atroparvus-Gebiet und in einem benachbarten reinen Elutus-Gebiet.

Hier ist nötig zu bedenken, daß die Plasmodien der Malaria, wie jedes übertragene Virus, passiv sind und sich der Verschleppung durch ihre Überträger an günstige oder ungünstige Plätze nicht widersetzen können. Bestehen bei verschiedenen Überträger-Rassen verschiedene Gewohnheiten bezüglich der Ruheplätze, so mögen sie auch für die Entwicklung der Plasmodien sehr verschieden günstig sein, deren starke Temperaturabhängigkeit die klassischen Versuche von J a n c s o ja bewiesen haben.

Daß solche Unterschiede bestehen, dürfen wir von vornherein vermuten: Wenn sich zwei einander vertretende Arten, eine des wärmeren und eine des kühleren Gürtels, an ihrer Grenze mischen, eine, die von Skagen bis an die rumänische Küste, die andere, die von der rumänischen Küste bis Südpalästina reicht, so werden wir erwarten, daß die nördliche Form im gemeinsamen Gebiet die kühleren Plätze, die südliche die wärmeren bevorzugt.

In der Tat haben wir z. B. *A. messeae* in Mengen in Rumänien an der unteren Donau in einem Eiskeller gefunden. Keineswegs wird den Mücken nun immer gerade ein Eiskeller zur Verfügung stehen. Aber dann tut es auch z. B. ein Brunnenhäuschen. So habe ich mir meine Malaria an der via Appia im Agro Pontino geholt, als ich in einem Brunnenhäuschen hockte und den Ein- und Ausflug der Anophelen abends beobachtete. Hier, wo am dichten Moos unter dem dicken Gewölbe die Anophelen in Mengen an kühlem Ort tags Unterschlupf gesucht hatten, im Gegensatz zu ihrem spärlichen Vorkommen in Haus und Stall, schien mir die beste Gelegenheit, gegen den hellen Abendhimmel die Bewegung der Tiere zu kontrollieren, und ich bemerkte sie auf meiner Hose erst, als sie schon scharenweise sogen. An einem anderen Platz ganz in der Nähe ließ sich beobachten, wie mit der Erwärmung der Jahreszeit die *A. messeae* (heute würden wir sie *melanoon* oder *subalpinus* nennen) in dem Schlafraum eines Gebäudes vor *labranchiae* selten wurden und, bevor sich ihre Abnahme in den Ställen zeigte.

Wenn ich im letzten Jahre mich scheinbar medizinisch-geschichtlichen Fragen zugewandt habe, so im Zusammenhang mit der Frage der Klimabedingtheiten der Malariaepidemien. Da hat sich denn ergeben, daß man schon aus dem Ende des 17. Jahrhunderts hört, wie die großen englischen Epidemien an heiße Sommer anschließen. Ebenso steht es mit der schweren Epidemie von 1826 im ganzen Nordseegebiete. Aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts haben wir die schwedischen Epidemien, die uns lehren, daß heiße Sommer (Juli — Mittel um 18°) die starken Epidemiestöße erzeugen, die kühlen Sommer (Mittel um 16°) sie kurz abschneiden. Ein Unterschied von 2½°, höchstens, im Monatsmittel ist also genug, um Bedingungen schwerster Epidemien einerseits und solche schärfster Malariarückgänge andererseits zu ergeben. Daß ganz leicht die verschiedenen Temperaturprädilekta zwischen einer nördlichen und einer südlichen *Anopheles*-Form, nicht bloß zwischen ihren extremen Fundplätzen, sondern schon zwischen ihren mittleren (gewöhnlichen) Aufenthaltsorten, solche Differenzen aufweisen werden, ist von vornherein wahrscheinlich. Ist doch diese Art Überträger geflügelt und wahlfähig, und wissen wir doch, daß einige von ihnen den Stall, in dem sie Blut genommen haben, meist in derselben Nacht noch verlassen, während andere nahe verwandte Formen das offenbar nicht tun. Da-

bei sind zweifellos in jedem Umkreis Unterschlupfe nicht nur von verschiedener Luftfeuchtigkeit, sondern auch leicht von um 2—30 unterschiedlichen Temperaturen zur Verfügung, so daß sich für die Plasmodien die Lebensverhältnisse rasch recht gegensätzlich gestalten können.

Ergibt sich gar, wie es J a m e s gefunden hat, daß für eine Rasse eine hohe, noch die Entwicklungsbedingungen der Plasmodien an sich verbessernde Wärme die Sterblichkeit einer Anophelen-Population stark erhöht in dem Maße, daß der Ertrag an infizierten Mücken bereits vermindert wird, so dürfen wir wohl erwarten, daß diese Rasse recht ungeeignet zur Malariaübertragung ist; denn derjenige Überträger gilt allgemein als der wirksamste, dessen Leistungen am höchsten sind bei denselben Temperaturen, die für den Erreger am förderlichsten sind. Die genannten Beobachtungen von J a m e s dürften sich auf var. *atroparvus* bezogen haben.

Natürlich müssen wir Prädilekta erst feststellen. Denn sie ergeben sich noch nicht ohne weiteres aus den für die Lebenserhaltung besonders günstigen Temperaturen, die man ja nach bekannten Verfahren für viele Insekten kennt. Wir wissen, daß manche Mücken sehr lange leben, wenn sie in niedere Temperaturen geraten, z. B. *Aë. fasciatus*¹⁾. Aber das ist nur von individualistischem Nutzen. Das Leben ist zwar verlängert, aber die Funktionen zur Erhaltung der Art sind verlangsamt oder gehemmt. Was sollte aus der Art *Aedes fasciatus* werden, wenn sich alle Weibchen zu der Temperatur setzen wollten, wo sie am längsten leben? Andererseits ergeben die höchsten Temperaturen, bei denen Entwicklung und andere Lebensvorgänge am schnellsten gehen, das Entwicklungsoptimum, schon oft erhöhte Sterblichkeit; das vitale Optimum, bei dem die Entwicklungsstadien sich am vollständigsten zum nächsten weiterentwickeln, ist bereits überschritten (vgl. z. B. die Embryonalentwicklung von Läusen und Zecken). Dieses vitale Optimum braucht aber noch nicht dasjenige zu sein, das für die Art am günstigsten ist; denn für das Optimum der Fortpflanzung spielen Geschwindigkeit der Entwicklung, d. h. Generationszahlen, und geringste Verlustzahlen in der Entwicklung zusammen, und zwischen dem Entwicklungsoptimum und dem vitalen muß es eben noch ein Optimum der Leistung für die Arterhaltung,

¹⁾ Vielleicht = *aegypti* L.

das Leistungsoptimum geben. Es ist wahrscheinlich, daß diesem Optimum die Prädilekta der Arten entsprechen. Aber es ist so gut wie selbstverständlich, daß wie die anderen Optima (das der Lebenswartung und das der Entwicklungsgeschwindigkeit) auch diese Leistungsoptima der Temperatur und Luftfeuchtigkeit verschieden liegen für verschiedene Entwicklungsstadien nicht nur, sondern auch für verschiedene physiologische Zustände der erwachsenen Tiere.

So mußte erst die getrennte Untersuchung der verschiedenen Genotypen ermöglicht werden, die die „Art“ *maculipennis* zusammensetzen, die ja möglicher-, zum Teil sicherer Weise verschiedene Reaktionsnormen bedeuten. Das war unsere Aufgabe der letzten 8 Jahre. Darauf folgt jetzt das getrennte Studium der verschiedenen physiologischen Zustände.

Zwischen den Begriffen „Prädilekta“ und „Taxien“ bestehen offenbar Beziehungen. Jedenfalls stelle ich mir die ersteren genau so wandelbar vor wie die letzteren (die hungrige Laus ist nach H a s e positiv, die satte negativ phototaktisch).

Hungrig fliegt der *Anopheles* in den Stall, angezogen wahrscheinlich u. a. durch feuchtwarme Luft. Jedenfalls lockt ihn Wärme zum Einstich, wie ich schon vor vielen Jahren an einer Kaffeemütze beobachtete. Vollgesogen verläßt *messeae* aber meist Stall oder Zimmer wieder, wie H u n d e r t m a r k im Stall, ich im Zimmer auf Kaninchenwerder beobachtet haben. Die Blutmahlzeit stimmt offenbar Taxis oder Prädilektum um. Unsere Eiablage-Versuche mit *messeae* machen wahrscheinlich, daß sich gerade von den Weibchen, die die vorvorige Nacht oder früher gesogen haben, relativ wenige im Stall finden, spätere Stadien aber, mit reiferen Eiern, solche Plätze wieder häufiger bewohnen. Das erinnert an R o u b a u d s Beobachtung, daß Anophelen bald zugrunde gingen, wenn er sie hinderte, den Stall vorübergehend zu verlassen. Er sprach von einem notwendigen Spazierflug. Wie bei so vielen Beobachtungen R o u b a u d s, dürfen wir auch hier auf einen richtigen und interessanten Kern der Sache rechnen. Solche biologischen Eigenheiten können aber bei verschiedenen Varietäten recht verschieden sein.

Das hier entwickelte Prinzip, warum gewisse *Anopheles*-Rassen und -Arten für Malariaverbreitung nicht günstig sein dürften, obwohl sie im Versuch sich infizieren lassen, ist das der „W a r m - u n d Kaltstellung der Krankheitskeime“.

Das andere Prinzip, das der Durchmischung der Überträger, geht von derselben theoretischen Grundlage aus.

Denn neben der Aussicht für die Plasmodienreifung wird natürlich durch das Prädilektum der Anophelen ihre Vergesellschaftung mit den Menschen erheblich bestimmt. Sie wird gefördert, wenn es mit einem Kleinklima übereinstimmt, das sich in den Wohnungen selbst oder ihrer nächsten Umgebung findet, aufgehoben, wenn um die Bevölkerung herum keine entsprechenden Verhältnisse vorkommen.

Nun kommt es ja darauf an, daß ein *Anopheles*, der einmal bei Menschen war (und sich dabei infizieren konnte), ungefähr zehn oder mehr Tage später wieder beim Menschen ist, so daß er nun nach vollendeter Plasmodienreifung wieder stechen kann. Von Anophelen, denen die nächste Umgebung des Menschen zusagt, werden viele hier bleiben bzw. nach Abflug zur Eiablage wieder hierher zurückkehren. Ist das Kleinklima rings um die Menschen abstoßend, so wird die Aussicht, daß sich Anophelen in ihrer Nähe halten oder in ihre Nähe ziehen werden, viel geringer sein.

Wie verschieden bei verschiedenen Anophelen die Bevorzugung der Häuser ist, erlebten Zotta und ich im Donaudelta. Zwar fanden sich neben zahlreichen *Anopheles maculipennis* verhältnismäßig nur wenige *A. hyrcanus* in Häusern und Ställen. Welche phantastischen Mengen der letzteren aber im Gelände vorhanden waren, erfuhren wir erst, als sie bei Regenwetter den Bauch unserer Wagenpferde eines Tages geradezu bedeckten. Danach mußten sie bei weitem die häufigere Art sein. Nur blieben sie eben nicht in den Wohnungen und Ställen, wie es die an sich nicht so häufigen *A. maculipennis messeae* und *atroparvus* relativ gern tun. In den offenen Saal eines Restaurants an der Sulina flogen sie früh in der Nacht zahlreich ein. Ich ließ sie ruhig stechen, und sie flogen wieder aus. Ihre Vorzugsplätze hatten sie offenbar im Freien.

Ein bißchen Überlegung lehrt nun, daß der neugeborene *Anopheles* komplexe Vorstellungen wie Stall, Schlafzimmer, Bodenraum unmöglich haben kann, noch auf diese Dinge reagieren kann. Er reagiert auf ganz einfache Verhältnisse, Wärme, Luftfeuchtigkeit, chemische Ausdünstungen vielleicht einfachster Art, Dunkelheit oder Helligkeit. Und dieselben kleinklimatischen Verhältnisse fehlen in einigen Gegenden im Freien, in anderen sind sie dort reichlich vorhanden, und die Häuser oder Ställe einiger Gegenden bieten sie, die

anderer mit anderem Klima oder anderer Bauweise bieten sie nicht. — Es läßt sich hier nicht anführen, daß eben *A. hyrcanus* eine andere Art sei. Ich will nicht darauf hinweisen, daß mehr als ein Autor die *Anopheles* der *messeae*- und *atroparvus*-Gruppe als verschiedene Arten werten möchte, sondern nur betonen, daß entsprechende Unterschiede im Benehmen auch zwischen verschiedenen Genotypen derselben Art vorkommen, wobei es belanglos bleibt, welche Wertung „*messeae*“ pp. erfahren.

In einem Fischerdorf am Pruth trafen wir *A. maculipennis* in ungeheurer Menge, noch mehr als in den anderen Dörfern. Trotzdem gab es da relativ wenig Malaria. Besonders reichlich Vieh war nicht vorhanden. Mein erster Gedanke war, daß die Mücken dort in den gewaltigen Schilfsümpfen mit ihrer feuchten Luft auf sehr weite Strecken im Freien ausgezeichnete Tagesbleiben finden möchten, ja, daß sie bei Anwesenheit von Wassergeflügel überhaupt nicht genötigt sein möchten, wieder ins Dorf zurückzukehren, das sie vielleicht früher einmal zufällig angeflogen haben. Dies Prinzip würde an sich auch für das Donaudelta passen und dessen relative Malariafreiheit erklären helfen, unbeschadet der anderen sehr starken Erklärungsbasis, die Zotta und ich 1934 an erster Stelle herausgestellt haben.

Dagegen dürften in der Gegend östlich von Bukarest mit ihrem steppenartigen Charakter die großen, baumreichen, an kleinen Teichen gelegenen Dörfer mit ihren Häusern und Ställen geradezu Inseln eines den *Anopheles* zusagenden Kleinklimas sein, während ringsherum in weiter Umgebung in Mais-, Weizen- und Weinfeldern kaum ein zur Tagesbleibe günstiges Fleckchen gefunden werden mag.

Diese Betrachtung scheint mir das Verständnis der Beobachtungen von Barber und seinen Mitarbeitern in Mazedonien leicht zu machen, daß nämlich in Häusern und Ställen relativ so wenige der dort gefangenen *A. maculipennis* Menschenblut enthielten oder gar Entwicklungsstadien der Malariaparasiten erkennen ließen, verglichen mit den vielen von Menschenblut erfüllten oder von Malaria infizierten *A. elutus*. An einem Platz mit Blutspendern wird man am Tage um so weniger *Anopheles* mit dem ortsanwesenden Blut im Leibe antreffen, je mehr nachts gleich wieder ausgeflogen sind, sich also der Freilandpopulation wieder beigemischt haben. Daß das in vielen Fällen bei weitem die Majorität ist, lehrten unsere (Hackett, Missiroli, Martini) indirekten Schlüsse aus der Beobachtung

an angefärbten Mücken in Italien und die direkten Beobachtungen von H u n d e r t m a r k und mir in Stall und Haus auf Kaninchenwerder. Zur Gesamtzahl der tags sich an solcher Stelle findenden *maculipennis* ist dieser Rest von Blutsaugern wahrscheinlich in den Morgenstunden aufgefüllt, wenn Unterschlupf suchende *Anopheles* weniger auf wärme-klimatische Verhältnisse als auf Dunkelheit ansprechen.

Wenn also unter einem ziemlich reichen, sagen wir *A.-messeae*-Besatz in den Zimmern eines Hauses sich wenige mit Menschenblut finden, so lehrt die Zahl der vorhandenen *Anopheles*, daß die Art wahrscheinlich sehr häufig ist, die geringe Zahl der am Menschen gesättigten aber nur, daß das Haus als Dauerbleibe ungeeignet ist, vermutlich also einen sehr starken Wechsel der *Anopheles*-Population haben wird. Die B a r b e r s c h e n Beobachtungen in Mazedonien scheinen mir daher nur zu beweisen, daß *A. messeae* und *elutus* für verschiedenes Kleinklima ihre Vorliebe haben. Beweise für verschiedene Blutneigungen der *A.-maculipennis*-Rassen gibt es meiner Meinung nach noch nicht, es sei denn, es bestätigen sich die Beobachtungen von B a t e s, daß *A. mac. „typicus“* Hundeblut vorzieht. Auf seine Versuche will ich hier nicht näher eingehen. Während die älteren Beobachtungen von T e u b n e r über die Durchwinterungs-Prädilekta von *A. mac. messeae* und *atroparvus* deutliche Unterschiede ergeben haben, haben die neuen Untersuchungen von H u n d e r t m a r k gezeigt, daß die *A.-mac.*-Rassen schon auf sehr kleine Unterschiede der Luftfeuchtigkeit deutlich reagieren.

Jedenfalls glaube ich, daß die Studien über die Prädilekta der *Anopheles* gegenüber Temperatur und Luftfeuchtigkeit einerseits allein, andererseits im Zusammenspiel mit den Ausdünstungen aus Stube und Ställen im Verein mit der Luftbewegung und der Lösung noch unklarer Fragen der Malariaverteilung rascher nahezubringen in der Lage sind als die an sich keineswegs unwahrscheinliche Möglichkeit, daß einzelne *Anopheles*-Arten oder -Rassen gewisses Tierblut anderem vorziehen, wenn beide gleich leicht erreichbar, d. h. unter experimentellen Bedingungen geboten werden. Die kleinklimatischen Lieblingsbedingungen sind die Grundlage sowohl für das Prinzip der Kalt- und Warmstellung der Parasiten als für das der Durchmischung der *Anopheles*-Populationen. Daher glaube ich auch, daß nicht nur menschliche Gewohnheiten, wie die Frage, ob Wasch-

gelegenheiten, Nachtgeschirre, Aborte im Wohngeschoß oder an anderer Stelle angebracht sind, einen Einfluß auf die Anziehung der *Anopheles* durch dieses haben, sondern daß auch die heute technisch mögliche erhebliche Gestaltung unseres Wohnklimas selbst in den Tropen einmal ein gangbarer Weg zu einem nicht unbedingt verläßlichen, aber doch weitgehenden Schutz gegen Malaria werden kann.

Praktisch wird sie natürlich nur da eine Bedeutung gewinnen, wo andere einfachere Mittel, wie Drahtgaze usw., auf Schwierigkeiten stoßen. In diesem Zusammenhang fallen einem die Ansichten der alten Kolonialpraktiker wieder ein, welche das Haus gern allseitig frei von dichtem, schattigem Baum- oder Buschwuchs hielten, d. h. außerhalb des Hauses in seiner Nähe keine *Anopheles*-Bleiben dulden wollten.

Die Tatsache, daß wir so oft bezüglich der Einwirkungen der klimatischen Faktoren sowohl bei den natürlichen geographischen Rassen wie bei Kulturrassen erhebliche Unterschiede finden, legt es nahe, daß wir gerade von dieser Seite her zum Teil die Anfänge der Rassendifferenzierung erwarten dürfen, mithin genotypische Unterschiede solcher Art in noch großer Zahl in Zukunft bei *A. mac.* und ebenso vielleicht noch bei manchen anderen *Anopheles* finden werden.

In der wirtschaftlichen Entomologie dürften die Prädilekta heute nicht so wichtig sein, doch sind wohl die Fragen, welche mikroklimatischen Verhältnisse bei der Eiablage z. B. des Fichtenwicklers oder des Maiszünslers bevorzugt werden, wissenschaftlich und praktisch so interessant, daß auch bei den wirtschaftlichen Schädlingen diese Verhältnisse mit erhöhtem Eifer studiert werden sollten.

Diskussion:

Martini: Daß die Erkenntnis der Zusammensetzung von Meigens Art *A. maculipennis* aus mehreren genotypischen Einheiten, deren Einstufung für die Praxis belanglos ist, ein wichtiger Fortschritt ist, hat niemand bezweifelt. Wissenschaftliche Versuche, die klare Ergebnisse haben sollen, setzen ein genotypisch möglichst einheitliches Material voraus. Bei der Ausarbeitung für den Lindner war ich zu der Überzeugung gekommen, daß an van Thiels Aufstellung zweier Rassen etwas sein müsse, und daß Falleronis Weg der aussichtsreichste zum Eindringen in dies Gebiet sei. Daher habe ich auch 1930 die sich mir bietende Gelegenheit einer Zusammen-

arbeit an diesem Problem mit der Rockefeller Foundation (Missiroli und Hackett) als eine vordringliche Arbeit angesehen. Wenn uns Prof. Swellengrebel hier die Neuigkeit mitteilt, daß die Rassenunterscheidung in den Niederlanden zu einer erfolgreichen Bekämpfung der Malaria dort geführt habe, ist das sehr erfreulich. Ich selbst habe nur darauf hingewiesen, daß die Frage, warum bald die gleiche Mückensorte mit, bald ohne Malaria vorkommt, geblieben ist, und daß diese selbe Frage heute genau so bei *A. messeae* und bei *typicus* besteht, die sich eben auch gegendenweise fähig zeigen, endemische Malaria zu unterhalten und Epidemien zu erzeugen.

The varieties of *Anopheles maculipennis* and the malaria probleme in Italy

By Prof. A. Missiroli,
Istituto di Sanità Pubblica, Roma

With 9 figures (Plate 165)

When the transmission of malaria was first discovered the general belief was that wherever there were *Anopheles* there was also malaria; so much so that as far back as 1898 Grassi gave to *Anopheles* the definition of "real spies" of malaria. Researches carried out since then have shown that the geographical distribution of anopheles does not coincide with the distribution of malaria.

Celli pointed out the importance of this fact, but at that time he could not give any plausible explanation. After considerable study he came to the conclusion that areas of anophelism without malaria are correlated with the biology of mosquitoes. "The cause of such an important phenomenon—he writes—cannot be traced for certain and exclusively in the organic immunity of the population, nor in the greater use made of quinine, nor even in hydraulic and agriculture improvements, nor in metereological conditions, but in the biology of mosquito."

The subject was taken up by Bon servizi (1903) who was the first to assert that in areas of anophelism without malaria domestic animals prompted anopheles to fly into stables, and man became protected from their bites.

During the same year (1903) S e r g e n t noticed some considerable difference of habits and of size among *A. maculipennis* of France and of Algeria.

R o u b a u d (1918-1919)—when studying anophelism around Paris and in the swampy areas of the Vendée, already famous for their unhealthy conditions—he too came to the conclusion that the pro-

gressive extinction of malaria in both zones had to be considered as a spontaneous phenomenon.

He remarked the fact—already pointed out by *Bonservizi* in some regions of Italy—that the number of anopheles which could be captured in living rooms was very small as compared with the huge number found in stables sheltering cattle. *Roubaud* therefore drew the conclusion that in the areas studied by him there was a great antagonism—as far as feeding habits of anopheles is concerned—between man and animals, in as much as the preference towards animals was greater than towards man, and the latter played therefore a role of negligible importance in the feeding habits of anopheline fauna.

“In regions definitely open to agricultural and pastoral life—*Roubaud* writes—the constant increasing abundance of cattle has brought about a progressive protection of man. An evolution must have taken place in the taste of *Anopheles*: in the course of this evolution animals have replaced man in their nutritional habits. It may be stated that there are two physiological races of *Anopheles*: one of malarious areas, which continues to seek man having retained its primary habits; the other of non-malarious areas, which has subsequently and in a more or less definite way shifted its haemophage habits towards animals.

This zoophile adaptation, or evolution, seems to have been the provoking cause of the genesis of a particular race of anopheles which may be distinguished by its mutation of taste as well as by a greater size of the specimens (zoophile race).

Later *Roubaud* (1921) endeavoured to make a differentiation of the races of *A. maculipennis* studying their morphological characters. He distinguished a zoophile and an anthropophile race by counting the number of maxillary teeth, which are stated to be more numerous in anopheles feeding only upon animals and fewer in those which bite man.

According to *Roubaud*, in specimens of *A. maculipennis* living as a rule upon man, the average number of maxillary teeth is not above 14, and the proportion of specimens provided with maxillæ having less than 14 teeth is very prevalent. On the other hand on examining anopheles captured in stables and in animal-shelters, where stabulation is customary and existing since a long time, one finds that

the average number of maxillary teeth is decidedly higher than in anopheles feeding upon man.

Wesenberg-Lund (1920-1921) was carrying out at the same time similar researches in Denmark, and through other channels he came to the same conclusions as Roubaud. Wesenberg-Lund wanted to study the following question: why has malaria now entirely disappeared from Denmark, whilst a century ago it had struck Denmark so severely. After considering the different opinions expressed in current literature, and after a careful study of anopheles of the region, the Author showed that, at least in Denmark, malaria-endemy has died off "because anopheles, having undergone its present biological modifications, can no longer transmit the infection". He furnishes the proof that anopheles of the areas studied by him—in prevalence *A. maculipennis*—sucks blood only from domestic animals and not from man. Anopheles has become a decidedly domestic mosquito, sluggish, living preferably in stables, whence it flies out to mate and to lay eggs. According to this Author the biological modifications which have taken place in *A. maculipennis* represent the reason of the disappearance of malaria in the whole North of Europe as far as the 63rd degree of latitude.

It is a question of a biological change of the species which has undergone transformation: from a being living in the open and sucking human blood, into an insect cohabiting with domestic animals upon which it feeds.

Roubaud is inclined to consider the change of taste of anopheles as a slow and lasting evolution of feeding habits, that is to say, as an evolution of acquired habits. On this point Wesenberg's view differs from Roubaud's. The Danish Author holds that the whole question relating to variations of blood-sucking habits in anopheles must be considered from the following general point of view: a species with a wide distribution range is not compelled to live everywhere in the same way; when a new factor appears which changes the environment within the old distribution area, living organisms have only to a certain degree the faculty of adaptation to this new factor, which may alter quite considerably their biology. According to Wesenberg *Anopheles maculipennis* living North of the Alps do not constitute a sub-species or a particular variety or race, as Roubaud holds, they represent instead an assemblage of individuals encompassed

within determinate geographical and cultural boundaries and have now-a-days developed physiological properties different from the general characteristics of the species to which they belong.

Meanwhile van Thiel (1926) on measuring the wing-length, remarked a difference of size between anopheles of the surroundings of Leyden and those from the outskirts of Amsterdam.

De Buck (1926) on the track of the difference of size found by van Thiel studied the biology of long and short winged anopheles and he came to the conclusion that probably these anopheles belong to two different races and that the diffusion of malaria coincides to a certain degree with the distribution of small anopheles.

Swellengrebel, de Buck and Schoute (1926) observed later that the difference of size of the two types of anopheles persists also after obtaining adults from larvae bred in the same conditions. They noted, moreover, some physiological differences in the digestion of blood at the onset of hybernation.

During the same year van Thiel came to the conclusion that the shortwinged anopheles had to be considered a variety of *Anopheles* type as described by Meigen and named this variety *Anopheles atroparvus*, to which he gave the following characters:

1. smaller than *A.* type. In Holland the wing-length of mosquitoes is in Winter about 4.6-5 mm. (in the type about 5.3-5.6 mm.);
2. the number of teeth of mosquitoes is in Winter usually greater (very often above 17.0) than in the type (very often less than 17.0);
3. the colour is darker than in the type, not only during the Summer season, but probably also during hybernation;
4. is more aggressive than the type, not only during the Summer season, but also during hybernation;
5. hybernation starts in November - in the type in September;
6. the breeding places preferred are probably slightly brackish (1).

Meanwhile Grassi in Italy took up again his investigations on anophelism without malaria at Massarosa and at Orti di Schito and he drew the conclusion that at Orti di Schito one meets with a biological race of *A. maculipennis* which lives exclusively feeding upon domestic animals and as it does not bite man it does not inoculate malaria.

"The misanthropic instinct of the Schito anopheles—writes Grassi—appears to me hereditary, in a wide meaning of the word, or rather not very precise meaning: I do not state it to be absolute,

because we know of many other similar instances of mutation which last for a certain number of generations and then again disappear" (2).

At that time I was engaged with the study of spontaneous regression of malaria and I wrote: "we believe that the spontaneous disappearance of malaria in certain areas is a complex phenomenon which cannot be reduced to the simple protective action of cattle" (3).

I was not able to explain then why at Diamantina, near Ferrara, malaria persisted in spite of the presence of a considerable number of stabulated cattle, when malaria was instead disappearing from the outskirts of Mantova, in spite of the absolute absence of animals.

When studying the anopheline distribution in Val di Chiana, where malaria had disappeared since a long time, I was able to confirm the fact that there were anopheles living especially in stables in close contact with cattle. This fact contrasted most decidedly with the behaviour of anopheles in the Roman Campagna, where they were to be found in extensive number in homes, although there were enough stables which could offer a favourable shelter.

The study of the problem of natural regression of malaria was for me of great importance because, if we could unveil the cause of this phenomenon, man with his talent would soon be able to speed this natural process of improvement.

Therefore, as soon as the Rockefeller Foundation placed at my disposal the necessary funds, I began with a first series of researches to establish the degree of contact between *A. maculipennis* and man both in malarious areas and in zones of anophelism without malaria.

The observation that in areas of anophelism with no malaria anopheles prevailed in stables, was not sufficient to prove that those mosquitoes did not feed upon man: they might have been biting man and then sought shelter in the stables. I decided then to make use of the precipitine test to establish the source of the blood sucked up by anopheles and starting from the technique used by Weidanz I fixed the method to be followed in this field of investigations and later I published it.

I soon extended my researches in different localities of anophelism with no malaria in the Pontine Marshes, at that time still sadly famous for its severe malaria. Comparing the results of these observations with malaria distribution I was able to establish that when feeding contacts between *A. maculipennis* and man were frequent and

constant, malaria presented a character of severe endemy, and on the other hand when *Anopheles* fed on man irregularly under determinate but inconstant conditions of the environment, malaria ceased to exist in an endemic state and was disappearing.

From this first series of field observations I came to the conclusion that in localities of anophelism with no malaria the degree of association of *A. maculipennis* with animals had reached such a stage that mosquitoes did not bite man any longer, even when—in an area with numerous anopheles—domestic animals were temporarily removed from the neighbourhood of homes, as we were able to prove experimentally on the field (4).

Since the difference of behaviour of *A. maculipennis* towards man seemed to be the result of acquired instincts, I afforded the proof that so-called malaria zooprophyllaxis lacked of scientific basis, because when homes become surrounded by stables and pig-styes we cannot, by so doing, change abruptly the instinct of anopheles and bring about the conditions which we have been able to observe in areas of anophelism with no malaria.

* * *

During the following years, on studying the trend of malaria in the different historical periods and on the basis of the precious documentations gathered by Celli, it seemed to me most evident that history ruled the fate of malaria and that its diffusion was inversely related to agricultural progress (5).

I published at that time a graph showing the trend of agriculture in the Latium and the prevalence of malaria throughout the different historical periods: this graph reveals how malaria is correlated with soil conditions (Fig. 1).

During pre-Roman times and during the following period of the Kings no malaria existed in the Latium and agriculture was already very advanced, as shown by several drainage and irrigation plants pertaining to that period and which are constantly being discovered.

Malaria first appeared in the third century, imported probably from Greece or from Northern Africa, but during the republican period and the early centuries of the Roman Empire the disease made its appearance merely with sporadic cases. During this latter period we find the Latium flourishing with the most advanced and specialised rural economy with gardens, orchards, and parks where domestic

animals were bred and plants grown, in a word the land produced all the best that the animal and vegetable kingdoms could offer to feed the great metropolis. With the downfall of the Roman Empire has its onset the dark period of the Middle Ages: the bushes of the hills began to spread gradually downwards along the shores of the rivers and soon invaded the beautiful land at one time fertile through man's labour; the artificially drained swamps became once more filled with stagnant water and the Roman peasant disappeared overthrown by

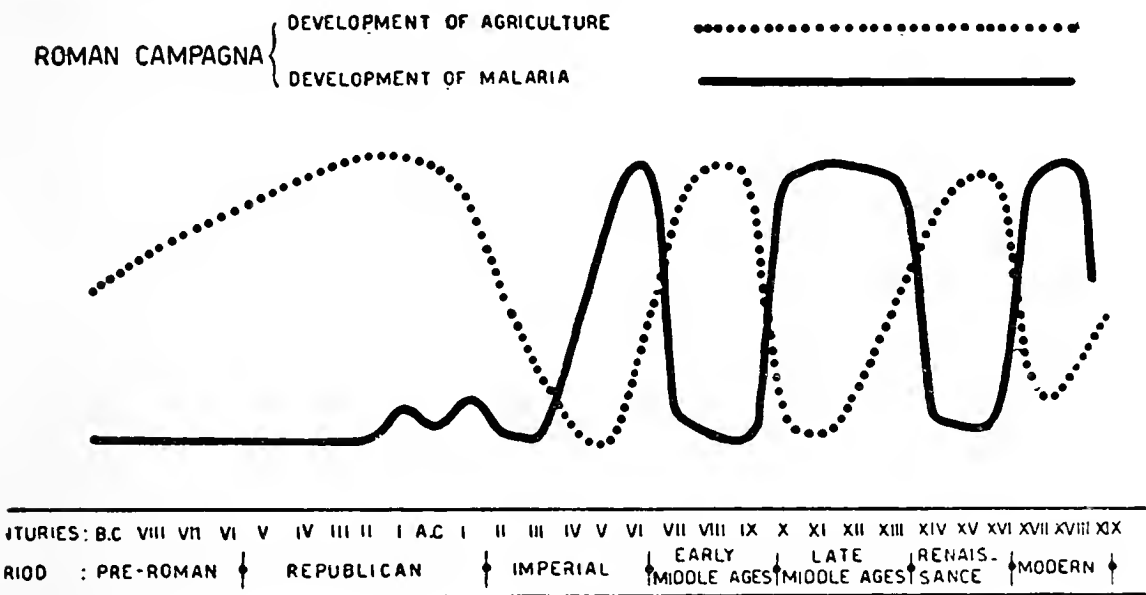


Fig. 1

barbarian invasions. When the land fell back to its former swampy and bushy state, malaria found its most suitable conditions and thus completed the destruction of the Roman Campagna.

Owing to the interest displayed by the Popes during the following centuries, agriculture was once more introduced and it flourished and advanced in the Ager Romanum; at the same time regression of malaria took place. The progress of agriculture continued during the IX century, until the unceasing incursions of the Saracens and particularly the invasions of the Hungars (924) and of the Normans (917), brought utter desolation into Latium and malaria again burst out completing for a second time the destruction of the Roman Campagna.

Agriculture and land reclamation was again introduced in the Roman Ager towards the end of the X century, especially through the efforts of the so-called monks of valleys and swamps, monkish

communities derived from the Benedictine reform, and it developed active and in silence during the future centuries. We thus come to the year 1566, when Pius V founded the agricultural law-court and stated that "the air had been purified by the cultivation of the soil and by works of reclamation".

From the X to the XVI century, as agriculture gradually extended and improved in the Roman Campagna, we notice once more the spontaneous regression of malaria.

But at the end of the XVI century Roman Campagna was no longer safe: it was left at the mercy of bands of marauders and often enough the land-lords with unheard of cynicism joined in with the plunderers and brigands and ruled over the whole Campagna. Under the circumstances Roman peasants were compelled to flee and abandon the tilled lands wandering towards safer and quieter regions. Malaria for the third time completed the destruction sowing death and terror among the few surviving peasants who still kept faithful to the lands slowly conquered during five centuries of hard and painstaking labour.

Since that period malaria ruled over in the Roman Ager until the discovery of its transmission through *Plasmodium* led to its control.

From the investigation on the diffusion of malaria during the various historical periods and from the observations carried out on the regression of the disease in areas recently reclaimed, I could draw the conclusion that the distribution of malaria was not related to the extension of larval breeding places, but related to certain soil conditions present on barren lands.

At that same time (1929) continuing my investigations in the Pontine Marshes and at Orti di Schito, near Naples, I became evermore convinced that in these two regions there were two different races of *Anopheles maculipennis*: one decidedly anthropophile and the other strictly associated with animals, so much so that it could not be made use of for inoculations of malaria on paralytics, as 30 % would not adapt themselves to bite man.

My observations had now reached this point when I drew the conclusion that the spreading of malaria was brought about only by the variety of *A. maculipennis* which as a rule bites man several times successively and that the type of breeding places establish the prevalence either of one or of another variety of *A. maculipennis*.

At the Algiers Congress (1930) when discussing the causes that

brought about the regression of malaria during the different historical periods, I stated:

"We must assume that the change of taste of *A. maculipennis* is merely apparent.

If we examine anopheles of an intensely malarious area—such as the Pontine Marshes—we find about 70 % *Anopheles* living in close contact with cattle and 30 % living in contact with man. The constancy of this phenomenon induces us to admit that this distribution of anopheles is not the result of chance, but a consequence of their taste, owing to which some display a preference for animals and some for man. This fact is proved by some researches carried out by Raffaele on *Culex pipiens* which presents a variety that bites exclusively birds and this preference remains unchanged throughout the subsequent generations.

This constant relationship between number of anopheles that feed upon man and the number of anopheles that bite animals is the resultant of the complex conditions of the habitat that regulates the life of these beings. Under such circumstances the two varieties contend their existence with balanced efforts and their numerical ratio remains therefore constant, but a slight change of the habitat may be enough to alter this balance in favour of one or the other variety. If, as an instance, conditions are slightly altered in favour of the variety that bites animals, the numerical ratio between the two varieties will change and one may perhaps find 80 % of anopheles that bite cattle and 20 % that feed upon man.

As in the imago stage the two varieties feed in a different environment and upon different animals, the struggle for food does not take place in the adult stage, hence natural selection brought about by the struggle for life will only occur in breeding places where the two varieties meet" (5).

Thus, according to my observations, the regression of malaria was the consequence of the laws that rule the numerical ratio between the species and the individuals pertaining to a particular biocenosis, a ratio that changes according to biotopic conditions.

* * *

We proved in a definite way that there existed at least two biological varieties of *A. maculipennis*, but it was necessary to see whether

it was possible to make a distinction according to their morphological characters, just as Roubaud had attempted for Anophelines in France and van Thiel for those in Holland.

Falleroni even since 1926 had set in evidence that the difference of eggs of *A. maculipennis* is such that it leads to think of a difference of species. According to this Author the eggs of *A. maculipennis* may be classified by the different appearance of the grey and black incrustation and by the size of the floats. According to the variations of these characters four types may be distinguished:

1st type.—Black eggs—the grey shade varies of intensity, at times it is lacking at times it is considerable, particularly in the central part. It is, however, always interrupted by black spots, as a rule numerous, which make the eggs appear dark. The grey incrustation looks minutely studded but smaller than in the other types of eggs. The floats are large. The eggs join at their ends forming often geometrical designs.

2nd type.—Grey eggs—light appearance—The grey shade is interrupted by small black spots and is formed by a studded incrustation larger than in black eggs; the poles are dark, the floats small and the dwarfy eggs meet in series touching each other by their wider end. In Northern Italy they are darker and more slender. Small differences which, according to Falleroni, do not modify the type.

3rd type.—The eggs are characterized by two black cross bars at the end of the floats, towards the poles, which are dark. At first Falleroni grouped these eggs with the grey ones and later with the black ones, especially on account of the shape of the floats.—But they differ from the black and dark ones, both for their uniform grey incrustation with no black spots, and the grey studding which is larger; and they differ from the grey type on account of the uniform grey coating and larger floats.

4th type.—Eggs with no floats or small ones. This group should include *Anopheles elutus* and is characterized by uniformly grey eggs with no floats or with rudimental ones.

According to Falleroni the black and grey eggs of *A. maculipennis* presented characters of varieties or of sub-species and proposed of making a distinction by naming them as follows:

Anopheles claviger Meig. var. *messeae* Falleroni, those laying black eggs;

Anopheles claviger Meig. var. *labranchiae* Falleroni, those laying grey eggs.

I then thought of investigating whether the criterium used to differentiate the eggs upon which Falleroni had drawn the attention might be of value for this purpose.

I was led to do so also on account of the researches carried out by La Face, who as far back as 1929 assured me of having noticed some difference between the hypopygium of males hatched from grey eggs and that of males hatched from dark eggs.

In the preceeding researches we had already characterized 3 different types of *A. maculipennis* according to their relationship with man:

- Type A. *A. maculipennis* of the Pontine Marshes, domestic, 9 % of which was found with human blood;
- Type B. *A. maculipennis* of Massarosa, living strictly associated with animals, bites man in captivity, but in Nature only in the proportion of 1 : 400 in habitat conditions which will be considered hereafter;
- Type C. *A. maculipennis* of Schito and of Fucino, which bites man only exceptionally in Nature and when captive it feeds on man only if starved and in proportions not exceeding 70 %.

On my return from the Algiers Congress I wanted to investigate if these biological characters of *A. maculipennis* corresponded to the different characters of the eggs, a fact which would have confirmed my hypothesis, according to which the regression of malaria in Italy was related to the prevalence of definite varieties of *A. maculipennis*.

My first investigations carried out at Ardea (Roman Ager) revealed that in this area existed all varieties of eggs: grey, barred, dark and those of *Anopheles elutus*, but with great predominance of the grey ones.

I was not surprised that in malarious areas all types of eggs were to be found, on the contrary, according to the hypothesis which guided my investigation, all these varieties could be present in malarious areas. It was instead necessary to know if one type of eggs seen in malarious areas was lacking in non malarious zones and precisely the grey type, which is most widely spread in the former regions. The first observations at Massarosa and at Schito gave rise to a new line of work: indeed in areas of anophelism with no malaria the grey type of the Roman Campagna was missing and the dark type prevailed, as we shall see later.

* * *

It became then necessary to extend the researches to establish whether the morphological differences of the eggs might be utilized to characterize geographical unities and we associated to our researches the eminent President of this Congress Prof. Martini (6) who brought a conspicuous contribution to investigations on the races of *A. maculipennis*.

We had to establish:

1. whether, to the different types of eggs, there existed also corresponding biological differences;
2. whether, to the different types of eggs, there existed also corresponding morphological characters in the different stages of development of anopheles.

It is well known that when one goes into detailed discrimination of subspecies and of varieties, biological differences must then be taken into great account as they are at times more considerable than the morphological ones, so much so, that, as an instance, one cannot succeed to distinguish some gall-wasps (*Cynipidae*) of oaks having when hatched from their gall-nuts, quite definite differences. One must therefore admit the existence of biological species and varieties with unidentifiable morphological characters; this does not mean that there are no morphological differences between them, but that they are so slight that they escape all means of investigation (Emery).

According to Thorpe (7) there are biological races each time that individuals pertaining to the same species may be subdivided into distinct groups, according to their physiological characters such as food-preference, difference in egg-laying, repulsion against reciprocal cross-breeding, similarly to what takes place with geographical races isolated by physical barriers. Such races show definite biological differences; but the corresponding morphological differences may be absent, or they may be few and slight, or even apparently absent. Thorpe believes that slight biological characters often turn out to be hereditary and represent the beginning of evolution of diverging races.

There are many examples of insects of absolute definite biological races, whilst the differences of structure only just begin to appear: in such instances physiological modifications are important for the preservation of the species whilst the morphological ones may be in this respect negligible.

Our first observations (1931) brought a remarkable contribution

to the study of varieties of *A. maculipennis*, but it was necessary to extend them and sound them.

During the following year (1932) we brought to an end the fundamental part of the work; the belief was that dark-grey eggs belonged to a supposed northern variety of *A. maculipennis labbranchiae* but this did not explain why the diffusion of *A. maculipennis labbranchiae* in the North did not coincide with the diffusion of malaria.

I could prove that the dark-grey eggs belonged to *A. maculipennis atroparvus* which under definite habitat conditions can bite man and keep up a slight degree of malaria endemy.

My idea that the diffusion of malaria in Italy was connected to the presence of definite varieties of *A. maculipennis* was thus at last confirmed.

We were thus in condition to discriminate among *A. maculipennis* present in Italy five varieties which could be identified by the characters of their eggs (8):

- A. maculipennis maculipennis*
- A. maculipennis labbranchiae*
- A. maculipennis messeae*
- A. maculipennis atroparvus*
- A. maculipennis elutus*

In the course of the following year (1933) I noticed at Ardea the presence of *A. maculipennis* having black eggs, but with a darker shade than *A. maculipennis labbranchiae*, longer wings and a larger number of maxillary teeth. Martini proposed for this variety of *Anopheles* the name of *A. maculipennis melanoon*.

I now transcribe the fundamental differential characters of the varieties studied:

1. *A. maculipennis elutus*.

Apex of wing dark. Spotting of wing inconspicuous. Thorax uniformly coloured. Sides of scutum no darker than median part. Floats of egg at most only a little wider than fringe. Upper surface frosty gray without black patches.

(Hair No. 1 on second abdominal segment of larva sometimes palmate. Antepalmate hair on fourth and fifth segments with nine to ten branches. Outer spine of harpago sharp or blunt.)

2. *A. maculipennis maculipennis*.

Upper surface of egg light with two dark transverse bars at the level of the ends of the floats.

Pale areas rather frosty. Intercostal membrane of float with fine transverse lines or reticulations extending on to upper surface.

(Hair No. 1 on second segment forming imperfectly developed palmate hairs [flattened leaflets not more than four to five]. Antepalmate hairs on fourth and fifth segments with about seven branches. External spine of harpago always blunt and short, frequently single.)

3. *A. maculipennis messeae*.

Upper surface of egg, in addition to dark bars, with numerous dark areas, the pale portions dullish. Intercostal membrane with thick cross bars or coarse reticulations extending on to upper surface.

(Hair No. 1 on second segment most commonly branched only, but often showing more or less well-developed palmate hair. Antepalmate hair about eight branches. External spine of harpago often blunt and often single.)

4. *A. maculipennis melanoon*.

Eggs almost or entirely obscured by black. Intercostal membrane usually without cross bars or reticulations.

(Hair No. 1 on second segment and antepalmate hairs on fourth and fifth segments as in *messeae*. External spine of harpago as in *messeae*.)

5. *A. maculipennis atroparvus*.

Oblique dark cuneiform spots springing from the sides and tapering toward median line sometimes by fusion extending across egg to form bands irregularly placed, but in this case oblique and without reference to floats. Pale areas not having frosted appearance. Upper aspect of columellae stellate with black dot in centre. Intercostal membrane smooth (especially the upper surface), with a few cross-lines toward the extremities.

(Hair No. 1 on second segment often well developed, never hair-like. Antepalmate hair on fourth and fifth segments usually four to six branches and always less than nine. External spine of harpago always sharp-pointed. Very seldom single.)

6. *A. maculipennis labranchiae*.

Cuneiform dark spots few and short. Pale areas frosted as in *elutus*. Upper aspect of columellae irregular in size and shape without any dot or at most a faint dark spot in the centre. Intercostal membrane always with dense network of fine lines.

(Hair No. 1 on second segment almost always well developed, never hairlike. Antepalmar hair on fourth and fifth segments usually four to six branches and always less than nine. External spine of harpago always sharp-pointed, single or double.)

* * *

Our investigations have thus shown that the presence of the single varieties of *A. maculipennis* in a specific area was related above all to the characters of larval breeding places and to the climate of the region. Later I endeavoured to study in detail the knowledge gained.

Some recent researches carried out in my laboratory have set in evidence that the optimum temperature for larval development differs according to the single varieties (9).

As a matter of fact on studying the influence of constant and of alternate temperature on the duration of larval life Mosna has shown that for the development of *A. maculipennis labranchiae* the optimum is represented by an alternate temperature between 20° and 35° C., whilst for the larval development of *A. maculipennis atroparvus* the optimum is represented by a lower alternate temperature, namely between 20° and 30° C.

Our field work, on the other hand, has shown us that *A. maculipennis atroparvus* is a North European mosquito, whilst *A. maculipennis labranchiae* is distributed only in the Southern and Westerly basin of the Mediterranean Sea. Some specimens of *A. maculipennis atroparvus* are to be found in the South of Italy, developing in slightly brackish water or in hilly areas, but a numerous population of this variety is never to be found.

Both *A. maculipennis labranchiae* and *A. maculipennis atroparvus* develop in slightly brackish water. This does not mean, however, that these varieties of anopheles prefer brackish water (0,5-5 ‰); but they show a greater tolerance to this type of breeding place than the other varieties that struggle to contend such areas.

A. maculipennis elutus may be given the definition of mosquito of the Eastern basin of the Mediterranean Sea: it develops from Palestine to the Alps; but whilst in Palestine it can develop in fresh water, in Italy, instead, it develops only in brackish waters (5-15 ‰), where the salt concentration prevents the development of the other varieties of *A. maculipennis*. Thus *A. maculipennis elutus* has a far greater tolerance towards temperature and salinity conditions of breeding places than *A. maculipennis labbranchiae* has.

A. maculipennis typicus is the variety which shows a greater adaptation to climatic conditions, therefore its area of distribution covers the whole of Europe, from South Italy to the Scandinavian peninsula. It represents the variety of clear fresh-waters and therefore we can find it spreading its rule in all areas where the salinity of the soil is eliminated by land reclamation works.

A. maculipennis messeae and *A. maculipennis melanoon* are fresh-water varieties of temperate climates: they become more scanty towards the South of Italy, but are abundant in the North of Italy.

Degree of association of *A. maculipennis* varieties with man

All varieties of *Anopheles maculipennis* prefer to feed upon animals, but whilst *A. maculipennis maculipennis* shows a decided repugnance to man, *A. maculipennis messeae* and *A. maculipennis melanoon* may bite man sometimes. In Nature we find at Massarosa 1:400 with human blood and in captivity these same varieties as a rule bite man.

A. maculipennis atroparvus is a mosquito which prefers to feed upon animals, but its existence is more closely tied down to climatic conditions of the biotope of the imago, hence in some regions one may find a large percentage of *A. maculipennis atroparvus* in homes, where it ends by feeding upon man.

A. maculipennis labbranchiae is more tolerant towards micro-climatic conditions, lives abundantly associated with cattle (70 %), but bites indifferently man and animals. *A. maculipennis elutus* lives in association with man, and much more so than *A. maculipennis labbranchiae*.



Fig. 2

Relationship between distribution area of the
different *A. maculipennis* races
and distribution of malaria

As stated above, a repeated contact is needed between *Anopheles* and man in order that malaria may spread. Hence only races that bite man in any condition of habitat succeed in transmitting malaria, whilst the other races that bite with greater constancy animals, may keep up only exceptionally a mild malaria endemy. As a matter of fact, as *Anopheles* must bite man at least twice within a minimum

of ten days to transmit malaria, it is self evident that such a coincidence can hardly take place when anopheles are led to seek their preferred food on animals.

It is for this reason that we never find malaria in areas of distribution of *A. maculipennis maculipennis*, when no other variety is present.

In regions where there is a prevalence of *A. maculipennis messeae*, as a rule one does not find malaria in an endemic state. If, however,—as it was the case after the world war—there is a conspicuous inflow of gametocyte carriers in an area of distribution of *A. maculipennis messeae*, malaria transmission may occur, but it does not remain in an endemic state.

We know, as a matter of fact, that the occasional inflow, or an inflow at sufficiently large intervals, of individuals which do not pertain to a given biocenosis, does not disturb permanently the balance of local biocenosis.

One may thus come to the conclusion that the percentage of *A. maculipennis messeae* that bites man is too slight to keep up malaria in an endemic state in a given area, if no other inflow of gametocyte carriers takes place from outside the area.

A. maculipennis atroparvus may be a malaria vector in regions where, either on account of the microclimatic conditions of human dwellings and stables, or owing to the absence of shelter for animals, these mosquitoes are compelled to live in close contact with man. We thus find large areas with a huge mosquito population of *A. maculipennis atroparvus* (Jolanda di Savoia) without malaria, yet in Lombardy a smaller number of *A. maculipennis atroparvus* is keeping up malaria in a state of mild endemy.

I have never come across a locality where *A. maculipennis labranchiae* and *A. maculipennis elutus* are present without the coexistence of malaria in a more or less severe state of endemy, according to the diffusion of these varieties.

On comparing the distribution area of malaria in Italy one notices that in Central Italy and South Italy it coincides exactly with the diffusion of *A. maculipennis labranchiae*.

Recent investigations carried out in Venetia and in Emilia have proved that malaria is scattered along the shores having brackish water, where *A. maculipennis elutus* finds favourable conditions for



Fig. 3

its development. In Lombardy, as I have stated above, a slight state of malaria endemy is kept up by *A. maculipennis atroparvus*.

The works of bonifica¹⁾ in Italy
and regression of malaria

There have been some long discussions to explain why the works of bonifica in Italy have led to health improvement of the regions

¹⁾ The word bonifica means hydraulic improvement of the soil carried out by man to ensure sanitation, as regards malaria, and exploitation of the soil.

where they have been carried out, because the number of anopheles has always become more numerous in reclaimed lands, than the number present in malarious areas. At the present time we are in a condition to explain this state of things.

We are acquainted with the following methods of reclamation of malarious zones:

1. One of the most ancient methods brought down to us since the Roman period and through the Middle Ages consisted of impounded sea water to increase the salinity of swamps along the shores, obtaining a degree of salt-concentration above 15 ‰, where it is impossible for malarious varieties of *A. maculipennis* to develop. The Venetian Lagoon is a clear instance hereof.

2. During the Middle Ages it has been repeatedly observed that malaria was particularly severe where brackish water got mixed with fresh water, therefore in 1740 the mathematician Zendrini suggested to place tidal-gates in canals flowing down from coastal swamps. These gates spread open when the level of the canal rises and close down when the level drops, to prevent the inflow of sea-water and the consequent mixing with fresh water of the swamps. By so doing wide areas in Venetia and in Tuscany have been improved where we could hardly find more than slight traces of chlorides. One may easily understand, therefore, how at the present time in these regions there is a prevalence of *A. maculipennis maculipennis* and of *A. maculipennis melanoon* and that malaria has disappeared.

3. Even since 1600 Torricelli, who had been appointed by the Medici family as Court mathematician, recommended flooding with streams carrying alluvial silt: with this system the brackish bottom of the swamps became filled by a thick layer of humus (from 2 to 4 meters), upon which rain water collected, eliminating the habitat favourable to the development of *A. maculipennis labranchiae* and *elutus*. These varieties have been substituted by *A. maculipennis messeae* and by *A. maculipennis maculipennis* in North Italy and by *A. maculipennis maculipennis* in Southern Italy and consequently malaria started to disappear.

4. One of the most common means of reclaiming swamps is by drying them, by means of mechanical or natural drainage, but this method is never satisfactory because there still remains a wide surface of water consisting of drainage canals.

I have studied particularly the sanitary improvement obtained by this method. The bonifica by flooding is very slow: it takes at times scores of years, hence I was not able to follow the change of anopheline fauna which has taken place in such areas.

On lands spontaneously dried or drained mechanically there is a continuous removal of chlorides from the surface of the soil; the water which was at first brackish ends by containing merely slight quantities of chlorides and becomes a favourable habitat particularly for *A. maculipennis maculipennis* and for *A. maculipennis messeae*. This soilwashing process is of course favoured by irrigation. It is for this very reason that we are at the present time witnessing at Maccarese, near Rome, a rapid replacement of *A. maculipennis labranchiae* by *A. maculipennis messeae* and *A. maculipennis maculipennis*, on account of the thorough irrigation system in this locality.

In the Agro Pontino an accurate study proposed by me has been carried out by the local Provincial Laboratory of Hygiene showing that here there is everywhere a prevalence of slightly brackish water and that at the same time *A. maculipennis labranchiae* is still ruling.

The development of irrigation and the successive soil-washing will eventually bring about here too the same efficient results as recorded in the neighbouring lands of Maccarese.

In Venetia also I have had similar investigations carried out and it was observed that the quantity of *A. maculipennis elutus* is inversely proportionate to the degree of advancement of bonifica; this mosquito is found in great numbers in areas of bonifica as soon as the improvement starts, but later there is a progressive drop, and finally a total disappearance on the lands which are in a more advanced state of bonifica.

On studying the sodium chloride contents of water in different areas it has been seen that *A. maculipennis elutus*, and consequently malaria, disappears where land reclamation is well advanced, where water contains only traces of chlorides. At the same time in a zone of advanced state of bonifica one may see a mosquito population made up preeminently of *A. maculipennis maculipennis* and by few individuals of *A. maculipennis messeae*.

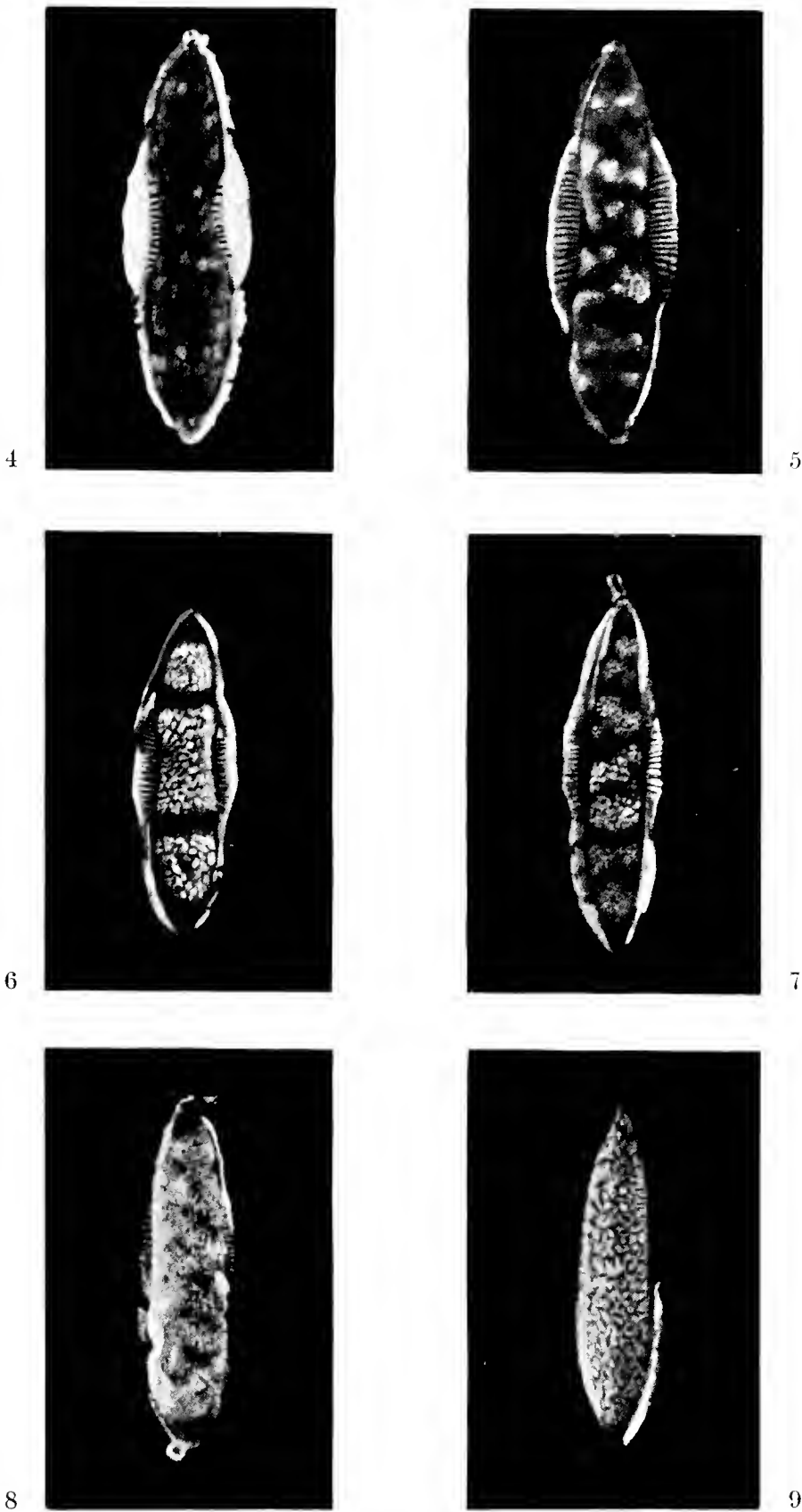
Some argue on the question how a race may substitute another but at the present state of our biological knowledge I do not see that this phenomenon is difficult to explain. Once established that every variety

of *A. maculipennis* requires for its development some particular chemophysical characteristic of the water, it is most evident that every variety will develop in areas where it will find the optimum conditions necessary for its growth. What happens for the varieties of anopheles of Italian bonificas is merely a single instance, well known to us now-a-days, of what is happening with other species pertaining to the fauna and flora of swamps after completion of land reclamation.

During the recently completed works in the Bonifica Pontina we have seen for example the disappearance of ferns from acid soils, which have now become alkaline with agricultural improvement and in their stead some graminaceous plants have grown; we have witnessed the disappearance of many water fowls and the drained land invaded instead by numerous species of *Passeriformes*; we have observed the disappearance of crickets and in their stead the development of a great quantity of domestic flies thus, when the habitat will have changed, we shall see with no surprise *A. maculipennis maculipennis* occupy areas of development which have become favourable to this variety.

Bibliography

1. van Thiel, P. H. (1927). Bull. Soc. Path. Exot., Séance 13 avr., p. 389.
 2. Grassi, G. B. (1921). Nuovo orizzonte nella lotta antimalarica. Memoria preliminare. Riv. di Biologia, Roma.
 3. Gosio, B., e Missiroli, A. (1925). L'indirizzo scientifico nella profilassi. Dal vol.: Organizzazioni Antimalariche alla luce delle nuove dottrine. Direzione Generale di Sanità Pubblica, p. 55.
 4. Missiroli, A., e Hackett, L. W. (1927). La regressione spontanea della malaria in alcune regioni d'Italia. Riv. Malariol., vol. 6^o.
 5. Missiroli, A. (1930). Le grandi bonifiche nei riguardi della biologia e dell'Igiene. (Comunicazione 2^o Congr. Intern. di Malariologia, Algeri). Riv. Malariol., Suppl. 1930.
 6. Martini, E., Missiroli, A., Hackett, L. W. (1931). Versuche zum Rassenproblem des *Anopheles maculipennis*. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., vol. 35, p. 622-643.
 7. Thorpe, W. H. (1930). Biological races in insects and allied groups. Biolog. Rev., vol. 3, p. 177.
 8. Missiroli, A., Hackett, L. W., Martini, E. (1933). Le razze di *Anopheles maculipennis* e la loro importanza nella distribuzione della malaria in alcune regioni d'Europa. Riv. Malariol., vol. 12^o.
 9. Mosna, E. (1937). Sulle caratteristiche termiche dei focolai di *Anopheles maculipennis*. Riv. di Parassitol., vol. 1^o, p. 139.
-



4. *A. maculipennis melanoon*. 5. *A. maculipennis messeae*. 6. *A. maculipennis maculipennis*. 7. *A. maculipennis atroparvus*. 8. *A. maculipennis labbranchiae*. 9. *A. maculipennis elutus*.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fliegenlarven als fakultative Parasiten bei Menschen und Tieren in Norwegen

Von Leif Reinhardt Natvig.

Zoologisches Museum der Universität Oslo (Norwegen)

Mit 3 Abbildungen (Taf. 166-168)

In der älteren skandinavischen Literatur findet man viele Berichte über eine „*Larva migrans*“ oder „*Oestrus hominis*“, Fliegenlarven, die als Schmarotzer im Unterhautgewebe bei Menschen eine *Myiasis externa* hervorrufen. Es wurde sowohl von medizinischer Seite wie von mehreren Zoologen die Meinung vertreten, daß es sich um eine besondere Oestriden-Art handelte, deren Larven sich nur beim Menschen entwickelten. Andere dagegen behaupteten, daß die Larven zu verschiedenen Gattungen von Fleischfliegen wie *Lucilia*, *Sarcophaga* u. a. gehörten. Sogar der Altmeister Friedrich Brauer hat in einem Aufsatz: „Über den sogenannten *Oestrus hominis*“ (2) deutlich Abstand von der Auffassung genommen, daß *Hypoderma*-Larven in Europa bei Menschen als fakultative Parasiten vorkommen können. Sagt er doch in der erwähnten Arbeit: „Das bedrängte Weibchen von *Hypoderma bovis* Fbr., das in Ermangelung von geeigneter Stelle zur Eiablegung, Menschen mit seiner Brut beschenken soll, ist weit von uns hier bis ins Norwegische und Schwedische hinaufgewandert, und die Fama, die von *Oestrus*-Larven am Menschen verkündete, ist aus Europa wieder dahin zurückgekehrt, von wo sie auslief. Der *Oestrus hominis* spukt nur mehr in Amerika.“

Die vielen norwegischen diesbezüglichen Aufsätze und Notizen sind in norwegischer Sprache geschrieben und dazu zerstreut in medizinischen Zeitschriften und Kongreßverhandlungen, weshalb sie anscheinend unter den außerskandinavischen Entomologen wenig bekannt sind. Da ich Gelegenheit gehabt habe, viele der in älteren Zeiten eingesammelten Larven zu bestimmen und da auch mehrere *Myiasis*-Fälle in den letzten Jahren vorgekommen sind, die noch nicht publiziert waren, habe ich versucht, alles zu sammeln, was über

Dipteren-Larven als fakultative Parasiten in Norwegen vorliegt, um das Material den ausländischen Kollegen zugänglich zu machen.

Da die meisten Fälle zu der *Myiasis externa* gehören, werde ich mit diesen Beobachtungen anfangen. Die älteste mir bekannte Beschreibung von Fliegenlarven als Parasiten bei Menschen in Norwegen stammt von der Hand des als zoologischer Schriftsteller bekannten Pfarrers Hans Ström. Er schreibt 1784 in seinen Bemerkungen zur Beschreibung von Söndmör (28), daß die Bevölkerung mit dem Namen „Ome“ oder „Aame“ (zu deutsch etwa: „Wurm“) eine Krankheit bezeichnet, die von kleinen Würmern verursacht wird, die sich zwischen Haut und Fleisch befinden und vorzugsweise am Arm oder Kopf des Patienten gefunden werden. Die Würmer verursachen heftige Schmerzen, wenn sie sich neue Wege bahnen, aber zu anderen Zeiten können die Schmerzen abnehmen. Der Verfasser hat diese Würmer nicht selbst gesehen, aber Berichte darüber von verschiedenen zuverlässigen Personen erhalten, von denen viele durch Einschnitt in die Haut den Wurm herausgezogen haben. Auch wird von der Bevölkerung ein anderes Mittel benutzt, indem man einen alten, goldenen Ring straff an die schmerzende Stelle bindet.

Während die oben erwähnten Fälle aus dem westlichen Norwegen stammen, berichtet Wille 1786 (31) von einem Mädchen in Seljord in Telemark Fylke, das am Rücken eine heftig schmerzende Schwellung hatte. Durch Einschnitt und Herausdrücken kam eine kleine Made zum Vorschein. Später hat er mehrere ähnliche Fälle beobachtet, aber es ist ihm nie gelungen, die Maden zur Entwicklung zu bringen.

In einer Sitzung auf dem 2. Kongreß skandinavischer Naturforscher in Kopenhagen 1840 berichtete der Dermatologe Professor Boeck (4), daß man in Romsdal in Möre Fylke in Norwegen nicht selten bei Kindern kleine Abszesse finden konnte, die Insektenlarven enthielten. In einem kleinen Aufsatz von Prof. Esmark aus dem Jahre 1842 (3) wird weiter über diese Larven aus Romsdal geschrieben, die seinerzeit von dem Distriktsarzt Meyer eingeschickt waren, und die für Larven von *Oestrus hominis* angesehen wurden. Esmark berichtet weiter, daß ihm von Dr. Nissen in Romsdal eine neue Larve überschickt wurde, die dieser im Monat Oktober aus einem Abszeß unter dem Auge eines sechsjährigen Knaben entfernt hatte. Der Knabe hatte einige Wochen früher einen ähnlichen Abszeß an derselben Stelle gehabt. Eine zweite Larve erhielt Esmark vom

Distriktsarzt R o o s e n in Porsgrund, der dieselbe aus einem Abszeß entfernt hatte. Im Februar 1842 wurde von Dr. Sch ü b e l e r eine bedeutend größere Larve eingeschickt, die aus einem Abszeß am Kopf eines dreijährigen Kindes entfernt war. Das Kind wohnte in der Nähe von Kristiania (jetzt Oslo). E s m a r k bemerkt, daß die Larve aus Romsdal in einigen Beziehungen nicht nur von einer *Oestrus*-Larve verschieden war, sondern von allen ihm bekannten Fliegenlarven abweicht. Auf dem 4. Kongreß skandinavischer Naturforscher in Kristiania (Oslo) 1844 wurde eine Beschreibung (5) der oben erwähnten größeren Larve von Prof. S u n d e w a l l vorgelegt, die er für eine andere Art hielt als die übrigen Larven.

In der medizinischen Gesellschaft in Oslo demonstrierte Professor V o s s (1854) (7) eine Larve, die von dem Distriktsarzt H ö e g h in Söndmör aus einem Abszeß am Kopf eines zehnjährigen Knaben entfernt war. Der Knabe hatte Anfang September über Schmerzen im linken Knie geklagt. Nach einem Tage hatten die Schmerzen nachgelassen, aber einige Tage später fühlte der Knabe ähnliche Symptome in der linken Leistengegend. Als er zum Arzt kam, konnte dieser an der bezeichneten Stelle nichts Abnormes entdecken, aber in der Nähe der rechten Brustwarze war eine schwache Schwellung zu bemerken, die wenig druckempfindlich war. Der Arzt konnte sonst nichts Besonderes finden, hörte aber in der folgenden Zeit von dem Vater des Knaben, daß dieser ab und zu Schmerzen und kleine Schwellungen hier und dort hatte, die aber schnell wieder verschwanden. Zur Weihnachtszeit entstand ein Abszeß am Scheitel des Knaben, und man entfernte hier eine lebendige Larve. Nach dieser Behandlung war der Knabe wieder gesund. 1855 wurde wieder in der medizinischen Gesellschaft eine Larve demonstriert (21), die von dem Distriktsarzt L a s s e n in Saetersdalen aus einem Abszeß hinter dem Ohr eines Knaben entfernt war. Der Knabe hatte längere Zeit hier und da kleine schmerzende Beulen gehabt, die wieder verschwanden. Der pathologisch-anatomischen Sammlung wurde eine dritte Larve eingeschickt, die vom Distriktsarzt G r i m s g a a r d aus einem Abszeß am Kopf seines 3½ Jahre alten Sohnes ausgedrückt worden war.

Eine eingehende Studie über *Hypoderma*-Larven als Hautparasiten bei Menschen hat der Distriktsarzt H ö e g h im norwegischen Magazin für Ärtzewissenschaft im Jahre 1869 publiziert (10). Im Laufe von 16 Jahren hat er in Söndmöre und Nordfjord im westlichen Norwegen

persönlich 17 Fälle beobachtet, und durch zuverlässige Personen Bericht über 5 weitere Fälle erhalten. Von seinen Patienten war einer der Sohn eines geistlichen Beamten, die übrigen gehörten dem Bauernstande an, von denen einige unter guten hygienischen Verhältnissen lebten, andere dagegen lebten ziemlich einfach, ohne daß ein diesbezüglicher Einfluß als Kausalmoment bemerkbar war. Unter den 22 Patienten waren 7 männlichen und 15 weiblichen Geschlechts. Der älteste war 34 Jahre, ein anderer 22 Jahre, der jüngste 3 Jahre und die übrigen Kinder im Alter von 6 bis 12 Jahren. Dr. Höegh teilt seine Fälle in drei Kategorien:

1. Fälle mit einer periodisch auftretenden Reihe von Abszessen mit einer Larve. Erst tritt eine runde Schwellung der Haut von etwa 2—5 cm Durchmesser auf, am häufigsten in der oberen Hälfte des Körpers. Schwache Rötung der Haut und Ödem ist bemerkbar. In den Fällen, wo diese von Höegh als „Primärabszeß“ bezeichneten Schwellungen vom Patienten oder seinen Verwandten bemerkt waren, hat der Verfasser je einen Fall an den folgenden Körperstellen verzeichnet: *Genu*, *Regio umbilicalis*, *Regio epigastrica*, *Regio mamillaris*, *Regio spinalis thoracica*, *Regio scapularis*, *Regio sternalis*, *Regio supraclavicularis*, *Regio thyreoidea* und *Regio nuchalis*. Der Primärabszeß hält sich unverändert etwa 5—10 Tage, nimmt an Größe ab und verschwindet dann im Laufe von 24 Stunden. In den zwei folgenden Wochen merkt der Patient nichts Besonderes. Ganz plötzlich entsteht dann eine neue Schwellung, etwa von 7—12 cm nach oben und seitwärts, und in der folgenden Zeit entstehen und verschwinden nun weitere Abszesse, die in einer spiralförmigen Linie nach oben lokalisiert sind. Die späteren Abszesse dauern einige Tage länger als die früheren, und die Zeit, wo keine Symptome bemerkbar sind, wird nach und nach abgekürzt. Der endgültige Abszeß ist gewöhnlich am Kopf oder wenigstens in dessen Nähe lokalisiert, ist von 7—10 cm Durchmesser und immer besonders schmerzhaft. Ein Durchbruch von innen ist bemerkbar, und in einigen Fällen war das Hinterende der Larve durch die dünne Epidermis wahrnehmbar. Aus der Öffnung kam etwas blutgemischtes Serum, in einigen Fällen auch Eiter zum Vorschein. Einige tote Larven wurden ausgestoßen, andere wurden extrahiert. Die kürzeste Zeit vom Entdecken des Primärabszesses bis zum Durchbruch der Larve betrug 5 Wochen, aber in einigen Fällen dauerte es bis zu 20 Wochen.

2. H ö e g h hat auch einige Fälle mit periodisch auftretenden Reihen von Abszessen gehabt, wo mehrere Larven zum Vorschein kamen. In zwei Fällen hatte der Patient zwei Larven, in einem Fall wurden 3 Larven konstatiert und im vierten Fall sogar 5 Larven beim selben Patienten. Die Symptome waren im großen und ganzen dieselben wie oben beschrieben, doch konnten 2—3 Sekundärabzesse gleichzeitig auftreten, und die Dauer der Krankheit war durchschnittlich etwas länger als in den Fällen, wo nur eine Larve auftrat.

3. Endlich hat H ö e g h 6 Fälle beobachtet, wo nur ein Abszeß bemerkbar war, aber dieser war immer am Kopf des Patienten lokalisiert, in 5 Fällen an den behaarten Teilen des Kopfes, und bei einem Patienten trat gleichzeitig ein Abszeß an der Stirn und im Nacken auf. An Stellen mit spärlichem und festem Bindegewebe, wie z. B. *Pars capillaris capitis*, werden die Abszesse gewöhnlich klein, dagegen im Nacken und besonders um die Augen können Abszesse und Ödeme entstehen, die sich über das halbe Gesicht des Patienten erstrecken und mehr oder weniger die Augen verschließen. Außer stechenden Schmerzen im Abszeß kann auch das Allgemeinbefinden des Patienten stark herabgesetzt sein, durch Fieber, Durst, Schlaflosigkeit, Druckempfindlichkeit auch anderswo im Körper, Beschwerden bei der Bewegung und in einigen Fällen sogar kleine Delirien. Besonders ausgeprägt waren diese Erscheinungen, wo mehrere Larven bei demselben Patienten auftraten.

Nach der Veröffentlichung dieser sehr interessanten Abhandlung wurden in der medizinischen Gesellschaft in Kristiania 1872 zwei weitere Larven demonstriert, die vom Distriktsarzt Th e s e n in Ryfylke am Kopfe eines Knaben extrahiert waren. Im Jahre 1878 wurde wieder eine Larve vorgelegt, die Dr. B o r t h e n in Drontheim aus einem Abszeß hinter dem rechten Ohr eines fünfjährigen Knaben extrahiert hatte (6). Der Vater des Knaben hatte vorher am selben Tage eine zweite Larve herausgedrückt und erzählte, daß der Kleine seit einem Monat eine Schwellung an der rechten Wange hatte, die sich langsam nach oben ausdehnte. In einer Sitzung in der medizinischen Gesellschaft 1878 wurde über eine Larve berichtet, die von der Umgebung der Stadt Kristiansund stammte (7), und 1882 wurden Larven demonstriert, die von Dr. P a r e l i u s in Nordmøre und Dr. N o r m a n in Romerike eingeschickt waren.

In aller Kürze kann erwähnt werden, daß über die Art der Larven

sehr verschiedene Meinungen herrschten, und daß sogar Zoologen behaupteten, daß die am Menschen gefundenen Larven nicht zu den *Oestriden* gehörten, sondern nur gemeine Schmeißfliegenmaden waren. Der frühere Staatsentomologe W. M. Schøyen, der 1886 eine kritische Übersicht aller diesbezüglichen Funde publizierte, konnte noch einige neue Fälle hinzufügen. Im selben Jahre hatte er eine Larve von Dr. Bøberg in Seljord, Telemark erhalten. Der Arzt hatte die Larve bei einem 13jährigen Knaben gefunden. Anfang Februar hatte der Knabe am Dorsum penis einen kleinen Abszeß erhalten unter gleichzeitiger Schwellung von Skrotum und Umgebung. Nach Verlauf von drei Tagen kam eine lebendige Larve zum Vorschein, und etwa 14 Tage später brach eine zweite Larve durch die Haut in der Schultergegend. Von Dr. Berbm, Øier in Gudbrandsdalen, erhielt Schøyen eine Larve, die aus einem Abszeß an der Stirn eines 15jährigen Knaben ausgestoßen war. Der Knabe hatte Mitte August über rheumatische Schmerzen in der Hüfte geklagt, wo sich eine rötliche Schwellung zeigte. Später wanderte die schmerzende Entzündung nach oben längs der Seite des Rumpfes; besonders schmerzhaft war eine Schwellung an der Seite des Halses und hinter dem Ohr, bis endlich der endgültige Abszeß an der Stirn die Larve entleerte. Schøyen erhielt auch von Sanitätsarzt Kraft in Kristiansund Nachricht, daß dieser eine Larve zur Untersuchung gehabt hatte, die aus einem Abszeß am Kopf eines Kindes herausgekommen war. Endlich berichtete Distriktsarzt Schou in Søndfjord, daß ähnliche Fälle recht gewöhnlich in seinem Distrikt vorgekommen sind. 1886 hatte er sechs Fälle zur Untersuchung gehabt, davon zwei bei erwachsenen Personen.

W. M. Schøyen, der mehrere der Larven zur Untersuchung hatte, konnte mit Sicherheit nachweisen, daß es sich immer um *Hypoderma*-Larven handelte, die sich im ersten oder „im Anfang vom zweiten“ Stadium befanden. Damals waren die Kriterien für eine Differentialdiagnose der jungen Larven von *Hypoderma bovis* und *lineatum* nicht geklärt, und übereinstimmend mit der damaligen Auffassung hat Schøyen sämtliche Larven als *Hypoderma bovis* bestimmt. Obschon einige der oben erwähnten Fälle aus dem südöstlichen Norwegen stammen, ist doch der Hauptteil aus den westlichen Distrikten Südnorwegens. Schøyen meint, den Grund darin zu sehen, daß hier die Reinlichkeit der Menschen und die Hautpflege

der Tiere nicht so gut war wie anderswo im Lande. Die Hirten, die sich des Tages in der Nähe der Rinder aufhalten und die gewöhnlich barfuß und leicht bekleidet umherlaufen, können daher leicht den eierlegenden Dasselfliegen zum Opfer fallen.

Seit der Abhandlung Schøyens ist nur wenig über *Hypoderma*-Larven bei Menschen publiziert. Harbitz (8) berichtet 1913 über eine Larve, die von Dr. Andresen in Østerdalen im Jahre 1899 aus einem subkutanen Abszeß entfernt wurde. Im Frühling 1906 erhielt Prof. Harbitz eine 11—12 cm lange Larve, die bei einer 40jährigen Frau unter dem rechten Kostalbogen gefunden war. Im April 1907 wurden ihm von Distriktsarzt Gundersen in Søndfjord zwei Larven übersandt. Die eine, etwa 10 mm lang, von einem fünfjährigen Mädchen, das zuerst eine Schwellung an der äußeren Seite des Armes hatte. Später kam die Larve in der Gürtelgegend zum Vorschein. Die andere Larve, 4—5 mm lang, stammte von einem Mädchen, das zunächst eine Schwellung an der Hüfte erhielt; einige Wochen später entstand ein Abszeß hinter dem Ohr, wo die Larve extrahiert wurde. Münster-Mohn (14) berichtet über ein 3½ Jahre altes Mädchen, das etwa 14 Tage vor Weihnachten eine Schwellung am linken Ellenbogen erhielt, die nach einigen Tagen wieder verschwand. In den Weihnachtstagen erhielt sie eine zweite Schwellung an der linken Seite des Halses, die sich aufwärts nach dem Auge erstreckte. Nach zwei Tagen hatte die Schwellung wieder nachgelassen. Um Neujahr trat ein Abszeß in der Augengegend auf, und zwei Tage später wurde eine kleine Made extrahiert. Am 5. April wurde eine zweite Larve von der linken Hüftenregion entfernt. Als der Arzt das Kind untersuchte, entdeckte er eine dritte Schwellung an der linken Seite des Halses und entfernte hier eine 12 mm lange Larve. Lund Larsen (12) publiziert einige Funde von *Hypoderma*-Larven bei Menschen. In einem Fall wurde die Larve zuerst an der Wade entdeckt, wanderte dann aufwärts nach dem Schenkel, einen bläulich-roten Streifen hinterlassend, setzte die Wanderung über Bauch und Brust fort und endete hinter dem Ohr, wo die Larve extrahiert wurde. Im zweiten Fall wurden die ersten Symptome in der Brustgegend bemerkt, bis die Larve etwa zwei Monate später im Nacken des Patienten die Haut durchbohrte. Die dritte Larve war etwa zwei Monate lang an der Wade lokalisiert und fing später an, sich gegen das Knie zu bewegen. Endlich hatte ich (18) über eine Larve von

Hypoderma lineatum in Stadium II berichtet, die von Dr. Krohn bei einem dreijährigen Mädchen aus einer großen Schwellung der linken Gesichtshälfte entfernt wurde.

Ich habe im Winter 1937/38 Gelegenheit gehabt, 15 dieser Larven verschiedener Provenienz, darunter auch die von Schøyen gesehenen, näher zu untersuchen und mikroskopische Präparate anzufertigen. Alle, die bestimmbar sind, gehören zu *Hypoderma lineatum*, davon 13 Stück am Ende des ersten Stadiums und zwei im Stadium II. Ich halte es nicht für bewiesen, daß die Larven nicht gegebenenfalls zu voller Entwicklung im Menschen kommen können. Nach den Berichten sind mehrere der Larven extrahiert und nicht vom Wirt ausgestoßen. Viele Larven haben ihren Durchbruch durch die Haut beim Menschen zu derselben Zeit gehabt, wo sie beim norwegischen Rinde normal zum Vorschein kommen, und sie sind auch von der Größe, die sie durchschnittlich am Ende des ersten Stadiums haben. Die beiden Larven im Stadium II sind extrahiert.

Schøyens Behauptung, daß die vielen Funde im westlichen Norwegen ihre Erklärung darin finden, daß die Reinlichkeit der Menschen und die Hautpflege der Tiere hier besonders schlecht waren, kann ich nicht beistimmen. In einer größeren Studie über Verbreitung und Auftreten der Dasseliegen der Rinder in Norwegen (19) habe ich gezeigt, daß *Hypoderma*, sowohl in älterer (Taf. 166, Fig. 1) wie neuerer Zeit (Taf. 167, Fig. 2), besonders im westlichen Norwegen verbreitet und gemein sind. Meine Studien über die *Oestridenten* des Rentieres haben mich auch zu der Überzeugung gebracht, daß die trächtigen Oestridenten-Weibchen sehr eifrig sind, ihre Eier loszuwerden. In erster Linie kommen „natürliche“ Wirte, aber sind solche nicht da, legen die Fliegen ihre Brut auf andere Tiere oder Menschen, die sich in der Nähe befinden. Prof. Bergman fand seinerzeit Eier von *Oedemagena tarandi* im Nackenhaar eines Lappen und auch bei einem Lappenhund (Hirtenhund). Ich habe später gefunden, daß bei den meisten Lappenhunden, die untersucht wurden, Eier von *Oedemagena* an den Rückenhaaren befestigt waren, und auch mehrere Lappen hatten Eier im Kopfhaar. Ich hatte sogar Gelegenheit, eine eierlegende *Oedemagena* näher zu studieren, die an einem Haar meiner Hand Eier befestigte. Auch die Nasenfliege des Rentieres, *Cephenomyia trompe*, kann anscheinend ihre Brut in die Nüstern anderer Tiere hinaufspritzen. Besonders in Maalselv im nördlichen Norwegen

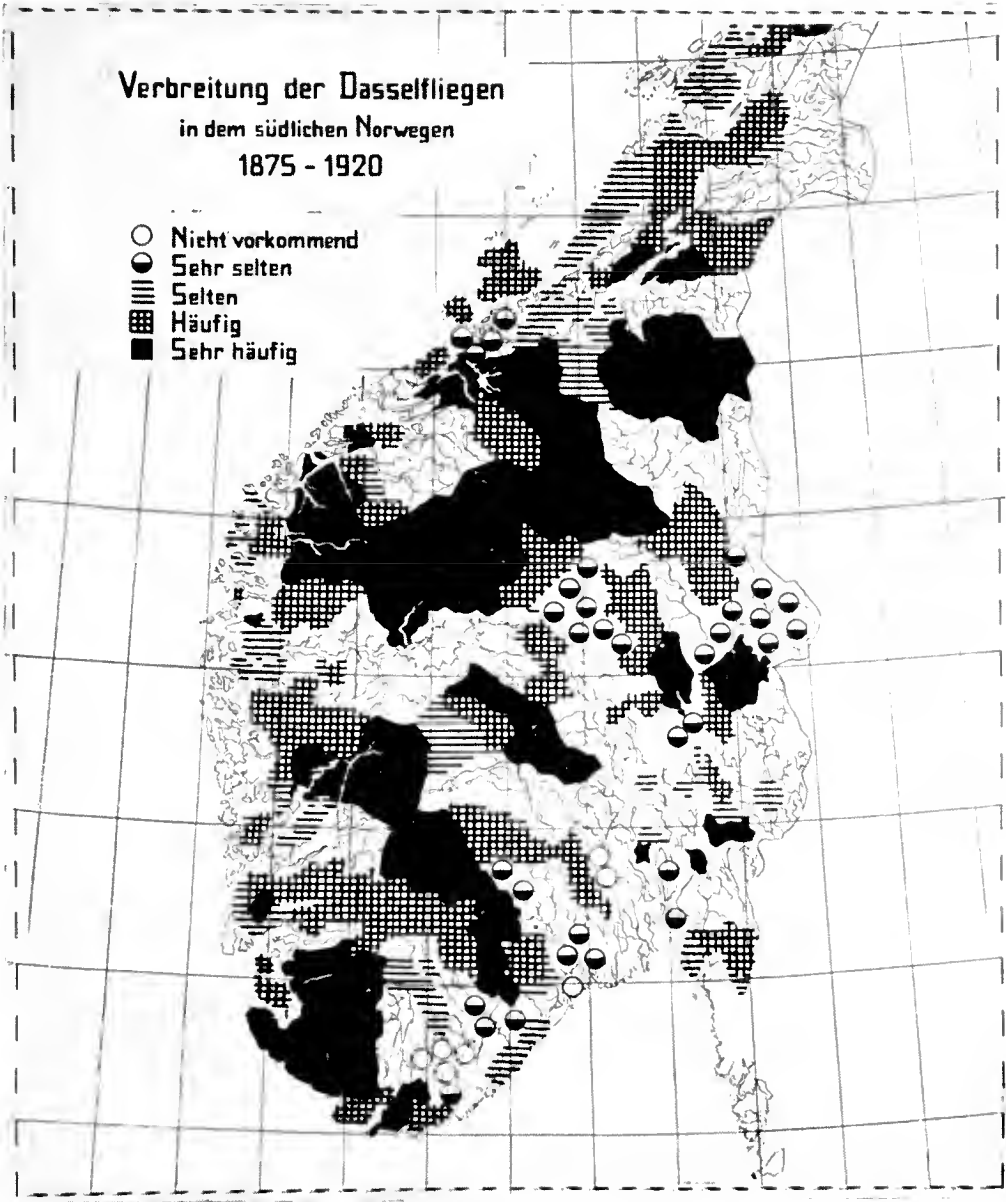


Fig. 1

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

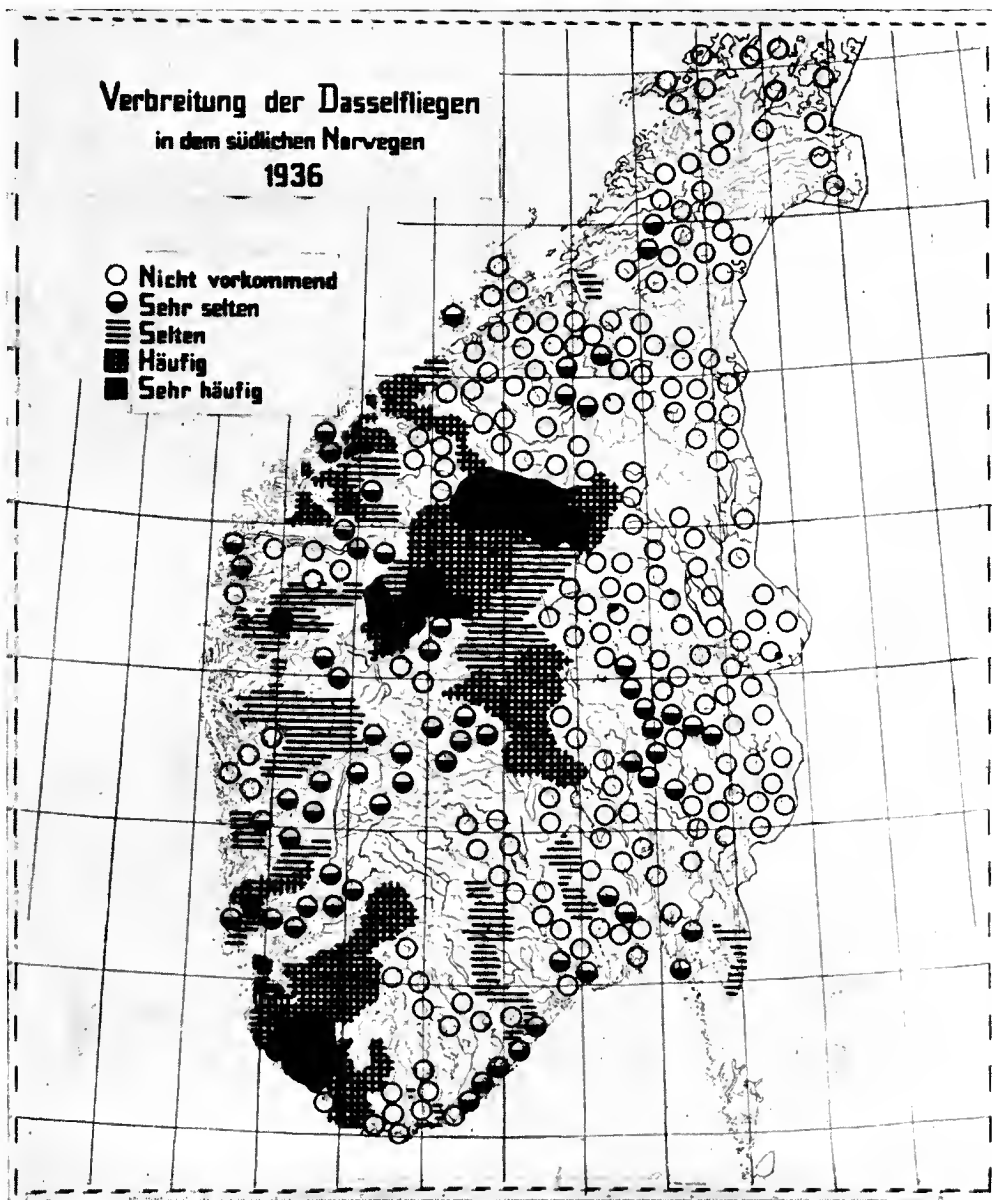


Fig. 2

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Fig. 3

Kuh mit Schleimabsonderung aus den Nüstern, wahrscheinlich durch junge *Cephenomyia*-Larven verursacht.
(Nach Natvig 1937)

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

hatte ich Gelegenheit, dies näher zu studieren. In den Distrikten, wo sich Renttierherden in den Sommermonaten aufhielten, kam Biesen der Rinder nicht selten vor, trotzdem *Hypoderma* nicht so weit nach Norden geht. Durch sorgfältige Untersuchungen im Freien konnte festgelegt werden, daß die Rinder durch Hummeln, Wespen, Tabaniden oder andere Fliegen nicht besonders beunruhigt waren; aber wenn Renttieroestridenten in der Nähe waren, wurden die Rinder sehr aufgeregt. Mehrmals ist es hier vorgekommen, daß Rinder abends nach Hause kamen und größere Schleimabsonderungen aus der Nase zeigten (Taf. 168, Fig. 3). Bergman hat diese Absonderungen auf Bakterien untersucht, konnte aber wenig Bakterien nachweisen. Da diese Phänomene nur in den Renttierdistrikten auftraten und nicht dort, wo keine Renttiere waren, da die Milchproduktion der Kühe hier gerade in den Sommermonaten mehrmals reduziert war, trotz guter Weideplätze, so sind wir zu der Überzeugung gekommen, daß *Cephenomyia* ihre Brut in die Nüstern der Rinder eingespritzt hat, trotzdem die ganz kleinen Larven nicht nachgewiesen werden konnten. Ähnliche Phänomene habe ich später in Renttierdistrikten im südlichen Norwegen auch bei Pferden beobachtet, die gerade während der Legezeit der Oestridenten im Hochgebirge waren.

Aus älterer Zeit liegen einige Berichte über *Hypoderma*-Larven als Hautparasiten bei Pferden vor. Boas (1) berichtet, daß solche Fälle laut Mitteilung von W. M. Schøyen in Norwegen gelegentlich vorkommen können. Von Distriktstierarzt Ödegård, Hønefoss, hat Boas Auskunft erhalten über ein dreijähriges Pferd, das den Sommer im Hochgebirge in Gudbranddalen verbracht hatte. Das Tier hatte am Rücken etwa 20 Dasselbeulen. Da die meisten Larven klein waren, wurden sie beim Herausdrücken verletzt. Die größte Larve war 15 mm lang. Ich habe in neuerer Zeit zwei Fälle untersucht, und jedesmal handelte es sich um Larven von *Hypoderma lineatum*. Bei einem Pferd aus dem westlichen Norwegen war die Larve im zweiten Stadium, und bei einem aus Irland eingeführten Militärpferd wurde eine voll entwickelte Larve in Stadium III gefunden. Die Larve war an das Zoologische Museum in Oslo zur Bestimmung eingeschickt, und aus dem beiliegenden Brief geht hervor, daß der behandelnde Veterinär bei zwei Pferden je drei Beulen gefunden hatte. Tarlier (29) hat voll entwickelte *Hypoderma*-Larven nur bei nordafrikanischen Militärpferden gesehen, aber ich konnte

außer dem oben erwähnten Fall in dänischem Larvenmaterial nicht weniger als 12 voll entwickelte Larven von *Hypoderma lineatum* nachweisen, die von einem Pferde stammten. *Hypoderma lineatum* hat in Norwegen die größte Verbreitung, die Art ist häufiger als *bovis* und ist auch am weitesten nach Norden verbreitet. Anscheinend kann sie leichter bei fremden Wirten zur Entwicklung kommen als *bovis*, von dem ich bisher keine einzige Larve als fakultativen Parasit gefunden habe.

Eine andere Form von *Myiasis externa* in Norwegen wird bei Schafen von einer *Lucilia*-Art hervorgerufen, aber in der Literatur finden wir wenig darüber. Jordal (11) berichtet ganz kurz, daß er die Krankheit bei den Lämmern im westlichen Norwegen gelegentlich gesehen hat. 1905 hat die Krankheit einen epizootieartigen Verlauf gehabt. Tillier (30) bemerkt, daß die Fliegen ihre Eier besonders an Tieren ablegen, die von Kot beschmutzt sind. Durch die Tätigkeit der Larven können Wunden entstehen, die sich über größere Teile des Rückens erstrecken, und mehrmals gehen schwächliche Tiere, besonders Lämmer, dadurch zugrunde. Laut brieflicher Auskunft, die ich durch Prof. Slagssvold und Veterinär Hellesnes der Veterinärhochschule in Oslo erhalten habe, kommt die Krankheit besonders in den Distrikten im westlichen Norwegen vor: Hordaland, Rogaland, Sogn og Fjordane und Møre Fylke, in Flachlandsgebieten mit üppigen Weideplätzen, wo die Lämmer oft Diarrhoe oder lose Abführung bekommen und sich dadurch mit Kot beschmutzen. In Jahren mit einem trockenen, heißen Sommer, wie z. B. 1934, kann die Krankheit einen epizootieartigen Verlauf haben. In den südlichsten Teilen des Landes und etwas nördlich an der Westküste können Einzelfälle vorkommen, und stets bei Lämmern, die an Diarrhoe leiden. Aus den östlichen Teilen des Landes und in Nord-Norwegen ist die Krankheit nicht bekannt. Drei Imagines und mehrere Larven von Hordaland habe ich durch die Veterinärhochschule erhalten sowie einige Larven von Egersund durch den Distriktsveterinär Kjos-Hanssen, die anscheinend alle *Lucilia caesar* sind.

Von *Myiasis interna* sind nur wenige Fälle in Norwegen beobachtet. Es kann wohl in Einzelfällen Zweifel herrschen, ob nicht ein *Pseudoparasitismus* vorliegt, aber in anderen Fällen deutet doch die Krankheitsgeschichte darauf hin, daß die Larven sich einige Zeit im Darmtraktus aufhalten können. Harbitz (8) berichtet von

einer 35jährigen Frau, die Diarrhoe hatte und große Mengen von Schmeißfliegen-Larven (Art nicht angegeben) quittierte. Weiter von einem älteren Mann, der mehrere Jahre hindurch ab und zu von internen Parasiten geplagt war. 1909 litt er an dyspeptischen Symptomen und starken Schmerzen im Epigastrium. Nach Darreichung von *Extractum filicis maris* entleerte er mehrere Larven mit dem Stuhl und genas für ein Jahr. Später hat er neue Magenbeschwerden erhalten und quittierte einige Maden, die dem Staatsentomologen zur Bestimmung überschickt wurden, der sie als *Tipula*-Larven bestimmte. Möglicherweise hatte der Mann die Larven beim Genuß von rohen Gemüsen verschluckt.

Ich schrieb 1932 (17) über einen Fall von *Myiasis interna* durch Larven von *Fannia scalaris*. Die Patientin, ein junges, 18jähriges Mädchen, bekam am 21. Juni 1930 plötzlich einen heftigen Durchfall, und mit dem wässerigen Stuhl wurden eine Menge Maden entleert. Es wurde eine Darmspülung vorgenommen, die noch einige Larven heraustrieb. Seitdem sind keine Larven im Stuhl beobachtet. Der behandelnde Arzt berichtet, daß die Patientin sich einige Zeit hindurch entkräftet fühlte und Appetitlosigkeit zeigte. Beim Essen wurde sie immer von einem Druck im Epigastrium geplagt. Nach der Behandlung hat sie wieder Eßlust bekommen, und das Essen hat keine weiteren Verdauungsstörungen hervorgerufen.

Mitte November im selben Jahr erhielt ich von dem Arzt eine Larve, die von einem 41 Jahre alten Arbeiter mit dem Stuhl entleert wurde. Der Patient bekam am 7. November große Schmerzen in der rechten Seite des Magens. Als der Arzt am nächsten Tage gerufen wurde, hatten die Schmerzen etwas nachgelassen, aber der Arzt konnte Druckempfindlichkeit in der Blinddarmregion konstatieren. Es wurde *Paraffinum liquidum* ordiniert und kein Essen. Am 13. November wurden mit dem Stuhl vier Larven entleert, die leider nicht aufgehoben wurden. Nach Einnahme eines Wurmmittels (*Deucarysat* Burger) quittierte der Patient am nächsten Tage noch eine Larve, die zur Bestimmung eingeschickt wurde. Die Magenschmerzen waren noch nicht verschwunden, und einige Tage später wurden wieder drei Larven im Stuhl gefunden, die mir am 27. November überschickt wurden. Seitdem ist der Kranke genesen. Es waren sowohl Larven von *Ptinus* wie von *Musca domestica* in den Proben. Was die *Ptinus*-Larven betrifft, ist es recht wahrscheinlich,

daß diese vorher im Stuhlgefäß waren, aber allem Anschein nach haben die *Musca*-Larven Veranlassung zu der Krankheit gegeben. Sie kamen nicht fixiert, aber ganz frisch an, und bei der Resistenz dieser Larven gegen verschiedene Chemikalien halte ich es für möglich, daß sie sich kurze Zeit lebendig im Darm aufhalten können.

Über *Myiasis intestinalis* durch *Eristalis*-Larven habe ich früher publiziert (15). Eine Kuh bekam im April 1924 plötzlich heftige Diarrhoe und weigerte sich etwa zwei Wochen, Nahrung aufzunehmen. Der Besitzer versuchte, dem Tier flüssige Nahrung zu geben, aber die Kuh bekam sofort Erbrechen und Diarrhoe. Der Tierarzt wurde gerufen und verordnete am 28. April ein Creolinpräparat, nach dem die Kuh nach dem Bericht des Besitzers mit dem Stuhl mehrere Maden quittierte. Der Besitzer hatte auch beobachtet, daß das Tier einzelne Maden quittierte ohne gleichzeitige Stuhlentleerung. Im Kuhstall wurde jeden Tag gereinigt. Da die Kuh beim Anrufen des Tierarztes schon recht entkräftet war, starb sie einige Tage später. Der zweite Fall liegt vom Jahre 1936 vor. Ein Pferd weigerte sich längere Zeit hindurch zu fressen und magerte ab. Der Besitzer glaubte, daß es sich um einen Zahnfehler handelte und holte den Tierarzt. Als dieser kam, hatte das Pferd mit dem Stuhl eine Made quittiert, und der Tierarzt verordnete Brechweinstein im Trinkwasser. Am nächsten Tage quittierte das Tier etwa 10 Larven. Nach Dargreichung einer weiteren Dose Brechweinstein kamen einige weitere Maden, aber später wurden keine mehr bemerkt. Das Pferd hat seitdem wieder Freßlust bekommen und ist ganz genesen. Die Infektion kann in diesen Fällen sowohl mit Trinkwasser wie mit dem Futter stattgefunden haben, und ich halte es für sehr wohl möglich, daß die *Eristalis*-Larven, die sowohl in Dünger halbfließender Konsistenz wie in verunreinigtem Wasser leben, sich einige Zeit im Darm der Tiere aufhalten können.

Abgesehen von den oben erwähnten Fällen, habe ich die Sammlungen des Zoologischen Museums in Oslo durchgesehen, und in einem Glas mit Fliegenlarven, die vom Menschen stammen sollen, auch Larven von *Muscina stabulans* und *Pollenia* sp. (?) gefunden. Auf den Zetteln in den Gläsern wird angegeben, daß diese Larven von den Patienten mit dem Auswurf quittiert sind. Einzelheiten fehlen.

Literatur

1. Boas, J. E.: „Tillæg til min Artikel om 'en Bremselarve i Hjærnen hos en Hest'." (Nachschrift zu meinem Aufsatz „Über eine Oestrident-Larve im Gehirn eines Pferdes".) Tidsskrift for Veterinærer. 1891.
2. Brauer, Friedrich: „Über den sogenannten *Oestrus hominis* und die oftmals berichteten Verirrungen von Oestrident der Säugetiere zum Menschen." Verhandl. d. k. k. Zoolog.-bot. Ges. in Wien. Wien 1860.
3. Esmark, Lauritz: „Om Fluelarver under Huden paa Börn" (Über Fliegen-Larven unter der Haut bei Kindern). Ugeskrift for Medicin og Pharmacie. 1ste Aargang. Pag. 101. Christiania 1842.
4. „Forhandlinger ved de Skandinaviske Naturforskeres andet Møde, der holdtes i Kjøbenhavn fra den 3die til den 9de Juli." Pag. 295. 1840. Kjøbenhavn 1841.
5. „Forhandlinger ved de skandinaviske Naturforskeres fjerde Møde i Christiania den 11-18 Juli 1844. Pag. 268. Christiania 1847.
6. „Forhandlinger i det Norske Medicinske Selskab i 1878." Pag. 139. Kristiania 1879.
7. „Forhandlinger i det Norske Medicinske Selskab i 1878." Pag. 285. Kristiania 1879.
8. Harbitz, Prof. Dr.: „Fund av en del dyreparasitter hos mennesker" (Funde von einigen Tierparasiten beim Menschen). Norsk Magazin for Lægevidenskab, side 105. Oslo 1913.
(Harbitz: siehe Marbitz.)
9. Høegh, S.: „Maddiker under Huden hos Börn" (Maden unter der Haut bei Kindern). Norsk Magazin for Lægevidenskaben. Anden Række. Niende Bind Pag. 69. Christiania 1855.
10. Høegh, S.: „Om *Oestrus*-Larvens Forekomst under Menneskets Hud og de derved bevirkede pathologiske Fænomener" (Über das Vorkommen von *Oestrus*-Larven unter der Haut des Menschen und die dadurch hervorgerufenen pathologischen Erscheinungen). Norsk Magazin for Lægevidenskaben. Anden Række Bd. 23. Pag. 489-506. Christiania 1869.
11. Jordal, O.: „Fluesygdom hos ungfaarene" (Fliegenkrankheit bei den Lämmern). Norsk Veterinær-Tidsskrift, Bd. XVII. Kristiania 1905.
12. Lund-Larsen, H.: „Hypodermalarver hos mennesket" (*Hypoderma*-Larven beim Menschen). Norsk Veterinær-Tidsskrift, XLIV. Pag. 324-326. Oslo 1932.
13. Marbitz, Dr.: „Über in der Menschenhaut wandernde *Hypoderma bovis*-Larven." Beihefte zum Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene. Band XII. Beiheft 6. Leipzig 1908.
14. Münster-Mohn: „Et tilfælde av Dipterlarver under Huden" (einem Fall von Dipteren-Larven unter der Haut). Medicinsk Revue. 22 Aarg. Pag. 160-165. Bergen 1905.

15. Natvig, L. R.: „Fakutativ Parasitisme av *Eristalis*-Larver hos en Ko“ (Fakultativer Parasitismus von *Eristalis*-Larven bei einer Kuh). Norsk Veterinær-Tidsskrift, nr. 12, 1924, Oslo.
16. — — „Renntierzucht und Renntierparasiten in Norwegen.“ X^e Congres International de Zoologie, Budapest 1927 (1929).
17. — — „Om Myiasis samt to nye norske kasus“ (Über Myiasis und zwei neue norwegische Kasus). Norsk Entomologist Tidsskrift III. H. 1-2. Oslo 1932.
18. — — „*Hypoderma lineatum* als fakultativer Parasit eines norwegischen Mädchens.“ Recueil des travaux dédié au 25^{me} anniversaire scientifique du professeur Eugène Pavlovsky, 1919-34. Leningrad-Moskva 1935.
19. — — „Om kubremsene og deres optreden i Norge“ (Über die Dasselfliegen der Rinder und ihr Auftreten in Norwegen). Norsk Veterinær-Tidsskrift, nr. 5-6-7-8-9-10. Oslo 1937.
20. — — „Über die Differentialdiagnose der Larven von *Hypoderma bovis* und *Hypoderma lineatum*.“ Festschrift Nocht 1937, Hamburg.
21. Norsk Magazin f. Lægevidenskaben Anden Række. Niende Bind pag. 814. Christiania 1855.
22. Schøyen, W. M.: „Om Forekomsten af Dipterlarver under Huden hos Mennesker“ (Über das Vorkommen von Dipteren-Larven unter der Haut bei Menschen). Entomologisk Tidsskrift. Stockholm 1886.
23. — — „Statsentomolog Schøyens Beretning.“ Oslo 1896.
24. — — „Statsentomolog Schøyens Beretning.“ Oslo 1897.
25. — — „Statsentomolog Schøyens Beretning.“ Oslo 1899.
26. — — „Statsentomolog Schøyens Beretning.“ Oslo 1905.
27. — — „Statsentomolog Schøyens Beretning.“ Oslo 1906.
28. Ström, Hans: „Anmerkninger til Söndmörs Beskrivelse“ (Bemerkungen zur Beschreibung Söndmörs). Nye Samling af det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter. Første Bind. Kjøbenhavn 1784.
29. Tarlier, A. L. D.: „L'*hypoderma bovis* chez le cheval.“ (Thèse pour le doctorat vétérinaire. Ecol. Nat. Vet. D'Alfort.) Paris 1930.
30. Tillier, S.: „Sauesykdommer“ (Schafkrankheiten). Landbruks-Departementets Småskrift Nr. 32. Oslo 1929.
31. Wille: „Beskrivelse over Sillejords Præstegield. Pag. 272. Om deres Sygdomme og Huusraad.“ (Beschreibung von Seljord Pfarrdistrikt. Über ihre Krankheiten und Hausmittel.) Kjøbenhavn 1786.

Diskussion:

J. Komárek (Prag): *Wohlfartia* lebt auch in der Tschechoslowakei; im letzten Jahr wurden zwei Fälle einer Ophthalmomyiasis durch deren Larven verursacht. Sie bohren sich durch die Konjunktiva.

tiva und die Kornea in die vordere Augenkammer und zerstören das Auge.

E. A. Cameron (Edinburgh) wünscht zu wissen, ob Herr Natvig in Norwegen einige Fälle von durch *Gastrophilus*-Larven verursachter Myiasis bei Menschen beobachtet habe. Fälle von schleicher Myiasis kommen recht häufig bei der Bevölkerung von West-Kanada vor. Im Menschen überdauern die Larven jedoch nicht das 1. Larvenstadium. *Hypoderma lineatum* ist seinerzeit vom Sprecher selbst als Ursache einer Myiasis bei Kindern in Schottland, besonders im Norden auf Orkney und Shetland, gemeldet worden. In keinem Falle überdauerten die Larven das 2. Larvenstadium. Einmal wurden auch Larven von *Cephenomyia auribarbis* aus dem Nierenfett von schottischem Rehwild erhalten. Ferner erwähnt Sprecher das sehr geringe Vorkommen von *Hypoderma lineatum* und *H. bovis* auf dem Lande in Schottland, obwohl die Larven dieser Art auf dem Vieh sehr häufig sind.

R. Natvig erwidert, daß er *Gastrophilus* in Norwegen nicht studiert habe.

W.-D. Eichler (Berlin) begrüßt die gründlichen Untersuchungen Natvigs und den Nachweis, daß *Hypoderma lineatum* in allen Fällen vorlag, in denen Dassellarven bei nichtspezifischen Wirten in Norwegen vorkamen. Welche Gründe mögen wohl für den vom Vortragenden angegebenen Rückgang des Vorkommens von Dasselfliegen in Norwegen vorliegen?

H. Ziemann (Berlin): Die Mitteilung von Herrn Natvig, daß bei Menschen, die von *Hypoderma lineatum* befallen wurden, auch Fieber beobachtet wurde, ist vom Standpunkt der vergleichenden Pathologie aus interessant. Ich konnte auch bei Menschen, befallen vom Sandfloh, Fieberanfälle bzw. Temperatursteigerungen wahrnehmen, ohne daß etwa gleichzeitig lokale Suppurationen vorhanden waren. Der Fremdkörper der Larve hat also in diesem Falle allein die Temperatur erhöht. In diesem Zusammenhang sei auch an die enorme Verbreitung der *Dermatobia-cyaniventris*-Larven in Südbrasilien erinnert, wo diese eine direkte Volksplage darstellen können.

F. Peus (Berlin-Dahlem) berichtet, daß einmal *Hypoderma diana* auf seinem Arm Eier abgelegt habe.

Über einige Probleme der mechanischen Übertragung von Krankheiten durch Insekten

Von Prof. Dr. O. Nieschulz, Utrecht (Niederlande).

Als mechanisch betrachten wir die Übertragungsweise einer Krankheit, bei der keine Entwicklung des Krankheitserregers im Überträger stattfindet. Der Überträger ist vom Augenblick der Aufnahme des Krankheitsstoffes ab infektiös, und die Infektionsaussicht nimmt mit zunehmendem Intervall schneller oder langsamer ab. Die Bezeichnung kurzfristige Übertragung ist nicht zutreffend. Meist ist diese Übertragungsweise zwar kurzfristig, sie kann aber auch eine Zeitspanne von über einem halben Jahr umfassen.

Die Möglichkeit einer mechanischen Übertragung ist bei einer sehr großen Anzahl verschiedenartigster Krankheiten im Laufe der Jahre festgestellt worden, u. a. bei der Mehrzahl der Trypanosomenkrankheiten, beim Rückfallfieber, der Weilschen Krankheit, bei Milzbrand, Büffelseuche, Pest, Tularämie, bei Streptokokkeninfektionen, bei Dengue, Rinderpest, bei der perniziösen Anämie der Pferde und bei Geflügelpocken. Bei einer Reihe von weiteren Erkrankungen von Mensch und Tier wird das Bestehen einer mechanischen Übertragung noch mit mehr oder weniger großem Recht vermutet. Wir werden wohl bei allen Krankheiten, bei denen während des ganzen Verlaufes oder auch nur in einem bestimmten Stadium die Erreger im peripheren Blut in nicht zu geringer Anzahl vorhanden sind, mit der Möglichkeit einer mechanischen Übertragung rechnen müssen, wenn genügend blutsaugende Insekten Gelegenheit haben, sich zu infizieren.

Untersuchungen in größerem Maße sind bisher nur mit Surra, Milzbrand, Büffelseuche und Hühnerpocken gemacht, und die Ergebnisse dieser Untersuchungen möchte ich den nachfolgenden Ausführungen zugrunde legen.

Die Surra ist eine Trypanosomenkrankheit der Haustiere des Orients, die ausschließlich durch Arthropoden übertragen wird. Andere Ansteckungsmöglichkeiten werden allgemein als ausgeschlossen be-

trachtet und sind auch in keiner Weise durch epidemiologische Beobachtungen gestützt. Durch die Untersuchungen von Rogers, Musgrave und Clegg, Fraser, Leese, Mitzmain, Croß und Patel, Kahan-Singh, Kelser, Kunert und Krause und eigene Versuche konnten bisher zahlreiche Tabanidenarten der Gattungen *Tabanus*, *Chrysops* und *Haematopota*, Musciden, und zwar *Stomoxys* und blutsaugende *Musca*-Arten, Mücken der Gattungen *Armigeres*, *Anopheles* und *Aedes*, *Glossina morsitans*, sowie noch Flöhe, Läuse und Zecken als Überträger festgestellt werden.

Der Milzbrand ist dem Wesen nach eine Bodeninfektion, die sich ohne Mitwirkung von Insekten verbreiten kann. Andererseits können die Insekten die Infektionsverbreitung sicher wesentlich unterstützen. Experimentelle Übertragungsversuche mit positivem Ergebnis wurden von Schuberg und Kuhn, Schuberg und Böing, Bongert, Mitzmain, Morris und mir gemacht. Als mögliche Überträger konnten dabei festgestellt werden Vertreter der Gattungen *Tabanus*, *Chrysops*, *Haematopota*, *Stomoxys*, *Lyperosia*, *Musca*, *Melophagus*, *Anopheles*, *Armigeres*, *Aedes* und *Janthinosoma*.

Bei der Büffelseuche, der hämorrhagischen Septikämie dieser Tiere, die durch Bazillen der Pasteurella-Gruppe erzeugt wird, liegen die Verhältnisse ähnlich wie beim Milzbrand. Es handelt sich wahrscheinlich wieder um eine Bodenkrankheit, bei der aber wegen der geringen Resistenz der Erreger die normalen Infektionsverhältnisse noch nicht restlos geklärt sind. Experimentelle Übertragungsversuche wurden nur von Kraneveld und mir ausgeführt und dabei mit Arten der Gattungen *Tabanus*, *Chrysops*, *Stomoxys*, *Lyperosia*, *Musca*, *Anopheles*, *Armigeres* und *Aedes* positive Resultate erhalten.

Die Geflügelpocken und die Diphtherie der Hühner, zwei Erscheinungsformen derselben Viruskrankheit, werden normal durch Kontakt übertragen. Die Möglichkeit der Insektenübertragung wurde festgestellt von Schuberg und Kuhn, Kligler, Muckenfuß und Rivers, Blanc und Caminopetros, de Castro, Matheson, Brunett und Brody, von Stuppy und besonders eingehend von meinem Mitarbeiter Bos. Positive Ergebnisse wurden erzielt mit Vertretern der Gattungen *Stomoxys*, *Anopheles*, *Culex*, *Theobaldia*, *Aedes*, *Cimex*, *Argas* und *Ornithodoros*.

Wir wollen versuchen, aus diesen Untersuchungen einige allgemein gültige Eigenschaften der mechanischen Übertragung ab-

zuleiten, wobei ich mich im wesentlichen auf meine eigenen Beobachtungen in Java und Utrecht und auf die Untersuchungen meines Mitarbeiters Bos stütze, da diese mit einem verhältnismäßig sehr großen Material ausgeführt sind.

Die Aufzählung der bei diesen Krankheiten als Überträger festgestellten Arthropodenarten zeigt, daß die Befähigung zu einer mechanischen Krankheitsübertragung nicht auf wenige Arten beschränkt ist. Wohl alle Vertreter der Tabaniden, und wenn nicht alle, so doch die Mehrzahl der Musciden und zahlreiche Mückenarten werden dazu befähigt sein. Gelegentlich können außerdem noch Wanzen, Flöhe und Läuse mitwirken.

Surratrypanosomen, Milzbrand- und Büffelseuchebazillen sowie Geflügelpocken stellen sehr verschiedenartige Typen von Krankheitserregern dar, und es ist zu erwarten, daß sie Unterschiede in den Übertragungsaussichten aufweisen. Es waren z. B. bei *Tabanus rubidus* die Übertragungsaussichten bei direkter Übertragung 1:2, nach 3 Stunden etwa 1:300, nach 6 Stunden unter 1:1000, bei Milzbrand nach 1—3 Tagen 1:16 und bei Büffelseuche nach 1—6 Tagen 1:3. Die Kapazitäten von *Chrysops* waren nach $\frac{1}{2}$ Stunde im Durchschnitt für Surra etwa 1:200, für Milzbrand 1:9 und für Büffelseuche 1:1. Für *Stomoxys calcitrans* waren die Aussichten mit Surra bei direkter Übertragung auf kleine Versuchstiere etwa 1:30, auf Pferde rund 1:1200, für Milzbrand bei direkter Übertragung 1:1 $\frac{1}{2}$, nach $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde 1:46, für Büffelseuche nach $\frac{1}{2}$ —24 Stunden 1:9, während bei Geflügelpocken nach 10—20 Tagen die Aussichten noch 1:3 waren. Mit *Aedes aegypti* als Vertreter der Mücken waren die Aussichten für Surra bei direkter Übertragung etwa 1:1000, für Milzbrand und Büffelseuche bis zu einem Intervall von 24 Stunden im Durchschnitt 1:100 bzw. 1:23, während bei Geflügelpocken die Aussichten nach 1—15 Tagen praktisch 1:1 waren.

Es bestehen demnach sehr große Unterschiede in der Eignung verschiedener Krankheitserreger für die mechanische Übertragung. Nach den eben gemachten Angaben müßten wir diese Eignung für Geflügelpocken als ausgezeichnet, für Büffelseuche als sehr gut, für Milzbrand als gut und für Surra als mäßig bis gering bezeichnen. Es trifft dies allerdings nur für die im Experiment ermittelten Kapazitäten zu; denn was die in der Natur tatsächlich erfolgende Übertragung betrifft, liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt. Die

Faktoren, die die verschiedene Eignung der einzelnen Erreger beherrschen, sind noch nicht bekannt. Es dürfte hierbei u. a. die Anpassungsfähigkeit der Erreger an den Insektenorganismus eine Rolle spielen und die minimale Dosis der Krankheitskeime, die zu einer Infektion führen kann.

Die Versuche mit Surra, Milzbrand und Büffelseuche zeigten, daß unter genau gleichen Umständen mit verschiedenen Insektenarten sehr verschiedenartige Ergebnisse erhalten werden. Es waren bei allen drei Krankheiten alle untersuchten Tabaniden stets weit bessere Überträger als die Musciden und Culiciden. Zwischen den verschiedenen Tabanidengattungen bestanden ebenfalls große Differenzen. So waren mit den *Tabanus*-Arten die Resultate erheblich besser als mit *Chrysops*- und *Haematopota*-Arten.

Zwischen Musciden und Mücken waren bei der Surra deutliche, wenn auch nicht immer gleichmäßige Unterschiede vorhanden. Beim Milzbrand waren die Ergebnisse mit Musciden erheblich besser als mit Culiciden. Bei der Büffelseuche erwiesen sich die Musciden bei kurzen Intervallen als die besseren Überträger, bei längeren Intervallen verwischten sich die Differenzen. Bei Geflügelpocken waren die Versuche mit Mücken etwas günstiger als mit *Stomoxys*.

Es bestehen also Unterschiede in der Eignung verschiedener Insektengruppen für die mechanische Übertragung, die nicht von der Art der Krankheitserreger, sondern von der systematischen Zugehörigkeit der Überträger abhängen.

Während demnach die einzelnen Gruppen von Insekten mehr oder weniger erhebliche Differenzen in den Übertragungskapazitäten aufweisen können, sind die Unterschiede zwischen Vertretern derselben Gruppe unter sonst gleichen Umständen meist klein. So lagen z. B. bei der Surra die Aussichten bei direkter Übertragung für 11 *Tabanus*-Arten zwischen 1:1 und 1:3 und bei 4 Arten, mit denen eine größere Anzahl Versuche gemacht werden konnten, nur zwischen 1:1,9 und 1:2,3. Erst bei längeren Intervallen (von 3 Stunden an) traten gewisse Unterschiede auf. Bemerkenswert ist hierbei noch, daß die Übertragungstüchtigkeit bei den Tabaniden nicht von der Größe der Arten abhängt, da die Resultate mit kleinen und mit großen, kräftigen Arten etwa dieselben waren. Ähnliche Verhältnisse wie bei der Surra fanden wir auch beim Milzbrand und bei der Büffelseuche.

Ebenfalls zwischen verschiedenen Gattungen derselben Gruppe und

auch verschiedener Gruppen können erhebliche Übereinstimmungen bestehen, wie z. B. in den Versuchen mit Büffelseuche bei *Stomoxys*, *Lyperosia*, *Musca inferior*, *Anopheles*, *Aedes* und *Armigeres*, oder bei den Geflügelpocken nach Versuchen mit *Anopheles*, *Theobaldia*, *Culex* und *Aedes*.

Als typisch für die mechanische Übertragung kann demnach der gleichmäßige Ausfall der Übertragungsergebnisse mit verschiedenen Vertretern derselben Gruppe von Insekten betrachtet werden, von allen Vertretern einzelner Gattungen oder auch größerer Komplexe von Gattungen, d. h. die qualitative Befähigung zur mechanischen Übertragung ist nicht artbegrenzt, sondern gattungs- oder gruppenbegrenzt.

Die Höhe der Übertragungskapazitäten hängt von verschiedenen Faktoren ab. Auf den Einfluß der Art des Überträgers und des Krankheitserregers wurde bereits gewiesen. Weiter ist die Infektionsstärke des Ausgangsmaterials von Bedeutung, und zwar in weit größerem Maße als bei der Übertragung mit einer Entwicklung des Erregers im Zwischenwirt. Schließlich spielt noch die Dauer des Intervalls eine Rolle. Je länger das Intervall dauert, desto geringer wird die Übertragungswahrscheinlichkeit, und diese Abhängigkeit der Infektionsaussicht von der Dauer des Intervalls ist für die mechanische Übertragung charakteristisch. Diese Beziehungen zwischen Intervall und Übertragungsaussicht sind verschieden je nach der Art der Insekten und der Krankheitserreger. Die Aussichten können schon bei nur geringer Erhöhung des Intervalls rapide abfallen wie bei den Versuchen mit *Tabanus* und Surra. Die Verminderung kann allmählich vor sich gehen, wie z. B. bei der Büffelseuche, so daß man erst nach einigen Tagen das Auftreten von Differenzen bemerken kann, sie kann erst nach Ablauf von einigen Wochen sichtbar werden wie in den Versuchen mit Geflügelpocken und *Stomoxys* und Wanzen, oder die Aussichten können sogar für über ein Vierteljahr von der Dauer des Intervalls wenig beeinflußt werden, wie dies in Versuchen mit Geflügelpocken und Mücken beobachtet wurde.

Die maximale Dauer der Infektionsmöglichkeit hängt ebenfalls von verschiedenen Umständen ab und vor allem von der Art des Krankheitserregers und daneben des Überträgers. Sie steht in enger Beziehung zu den Übertragungsaussichten, und aus deren Höhe lassen sich gewisse Schlüsse auf die maximale Dauer ziehen. Als allgemeine

Regel kann man nach unseren bisherigen Erfahrungen annehmen, daß je länger der Absturz der Übertragungsaussichten auf sich warten läßt, desto länger auch die Dauer der Infektionstüchtigkeit sein wird.

Die längste Dauer der Übertragungsmöglichkeit, die bisher gefunden wurde, beträgt 210 Tage nach Versuchen von Bos mit *Anopheles maculipennis* bei Geflügelpocken. Bei bakteriellen Infektionen wurden Übertragungen bis zu 14 Tagen von Francis und Mayne mit *Chrysops* und Tularämie und bis zu 6 Tagen in eigenen Versuchen zusammen mit Kraneveld bei Büffelseuche und Tabaniden gefunden. Bei Trypanosomen dürfte die maximale Dauer bei etwa 24 Stunden liegen.

Das Maximum der Übertragungsmöglichkeit ist übrigens nicht leicht experimentell zu ermitteln. Nur aus Versuchen mit einem sehr großen Material können sichere Schlüsse gezogen werden. Eine Übertragung ist erst dann nicht mehr als wahrscheinlich zu erachten, wenn sie mit tausend Exemplaren nicht gelingt; denn in den Tropen vor allem ist eine Aussicht von 1:1000 bei einer häufig vorkommenden Insektenart keine zu vernachlässigende Möglichkeit. In meinen Versuchen mit Surra war ich bestrebt, diese Forderungen zu erfüllen.

Eine Übertragung einer Infektion auf mehrere Versuchstiere nacheinander war bei Surra, Milzbrand, Büffelseuche und Geflügelpocken verhältnismäßig leicht möglich, wobei die Infektionsaussichten für die zweiten und dritten Tiere nicht wesentlich geringer waren als für die ersten. Die Dauer der Infektionsfähigkeit der Überträger wird somit nicht durch den erstfolgenden Saugakt begrenzt. Da bei diesen Versuchen die Übertragung manchmal auf ein Tier nicht gelang, wohl aber mit demselben Exemplar auf ein folgendes Tier, schließt der negative Ausfall eines Übertragungsversuches nicht die Infektionsfähigkeit des betreffenden Insekts aus.

Kurz müssen wir noch auf den Einfluß weisen, den die Art der Versuchstiere auf das Übertragungsergebnis ausüben kann. Bei Benutzung von Tieren, bei denen eine starke Blutinfektion auftritt, als Infektionsträger werden die Ergebnisse günstiger sein als bei Tieren mit einer schwachen Blutinfektion. Andererseits werden mit hoch empfänglichen Tieren, bei denen eine minimale Dosis zu einer Infektion führt, bessere Resultate erhalten als bei Tieren, bei denen nur mit größeren Dosen eine Infektion zu erreichen ist. Weitere Faktoren können noch eine Rolle spielen. In Versuchen mit *Stomoxys calcitrans*

trans mit Surra z. B. war es außerordentlich schwer, Pferde zu infizieren. Die Aussichten betrugen bei direkter Übertragung etwa 1:1000, während unter genau gleichen Bedingungen die Aussichten für kleine Versuchstiere 1:30 waren. Ähnliche, wenn auch weniger deutliche Unterschiede fanden wir in Versuchen mit *Tabanus*-Arten. Diese Unterschiede mahnen zur Vorsicht bei dem Bestreben, aus Laboratoriumsexperimenten Schlüsse zu ziehen über die natürlichen Übertragungsverhältnisse, wenn nicht dieselben Versuchstierarten benutzt wurden.

Über die praktische Bedeutung der mechanischen Übertragung von Krankheiten durch Insekten können wir bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse noch kein definitives Urteil fällen. Bei der Surra und anderen Krankheiten, bei denen die mechanische Übertragung die einzige Verbreitungsmöglichkeit darstellt, liegen die Verhältnisse natürlich ziemlich einfach. Weit schwieriger ist ein Urteil zu erhalten bei den Krankheiten, bei denen die mechanische Insektenübertragung nur eine der Infektionsmöglichkeiten ist. Wir dürfen hierbei trotz der vielfach außerordentlich hohen experimentellen Übertragungskapazitäten zahlreicher Insektenarten die Bedeutung der mechanischen Übertragung nicht überschätzen. Andererseits darf man die sekundäre Beteiligung der Insekten an der Krankheitsverbreitung auch nicht unterschätzen, besonders nicht in tropischen Ländern mit einer großen Insektendichte, in denen bei der Epidemiologie vieler wichtiger Infektionskrankheiten wahrscheinlich andere Faktoren von entscheidender Bedeutung sind als in Europa oder anderen Ländern mit einem weniger reich entwickelten Insektenleben. Abschließende Erkenntnisse werden dabei nur zu erreichen sein durch Vergleich von Laboratoriumsversuchen mit sehr großem Material und genauen Beobachtungen der Seuchenzüge unter eingehender Berücksichtigung der Zusammensetzung der lokalen Insektenfauna.

Wirtsfindung und Wirtsspezifität von Flöhen

Von † Kurt Sgonina, Berlin

Interessant sind bei den Ektoparasiten die speziellen Anpassungen der Lebensweise an die ihrer Wirtstiere. Die Flöhe zeigen im Vergleich mit anderen Außenschmarotzern noch eine starke Beweglichkeit und Möglichkeit, ihre Wirte zu wechseln. Sie sind auch nicht so stark an ihren Wirt gebunden, wie es z. B. Läuse und einige Pupiparen sind. Für einen Parasiten ist es lebenswichtig, zu seinem Wirt zu gelangen. So stellen wir zuerst die Frage: Wie kommt der Floh auf seinen Wirt? Die Eier und Larven der Flöhe entwickeln sich meist im Nestmulm ihrer Wirte. Die ausgeschlüpften Flöhe müssen sich erst jetzt ihren Wirt suchen. So haben einige Sinne für die direkte Wirtsfindung keine besondere Aufgabe, wohl aber indirekt, d. h. die, den Floh mit ihrer Hilfe an das Nest ihrer Wirte zu binden. Zu diesen Sinnen zählen Licht- und Feuchtigkeitssinn. Durch seine Lichtscheu wird er das Nest nur selten verlassen; ferner liebt er hohe Luftfeuchtigkeit. Das Nest der Säugetiere zeigt meist eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit, bedingt durch die feuchte Atemluft der Wirtstiere. Von direkter Bedeutung für die Wirtsfindung sind der chemische, thermische Sinn und die Anemotaxis. Bei der geruchlichen Wahrnehmung ihrer Wirte werden Igelflöhe unruhig und reagieren durch Springen. Die Verbreitung des Geruchs geschieht nicht so schnell, daß die Flöhe durch eine gerichtete Reaktion immer zu ihrem Wirt gelangen können. Der Geruch alarmiert nur den Floh, gerichtetes Springen habe ich nie bemerkt, wohl ist aber gerichtetes Kriechen möglich. So kann er vielleicht auf schlafende Tiere gelangen.

Warme Gegenstände werden als Reizquelle wahrgenommen, und die Flöhe springen gerichtet gegen sie. Für die Wirtsfindung von größter Bedeutung ist die Anemotaxis, d. h. die Erkennung der Luftbewegungen. Die Flöhe reagieren auf diese Luftbewegungen sofort, indem sie gerichtet gegen den Luftstrom springen. Das spezifische Sinnesorgan hierfür ist die abdominale Sinnesplatte. Sie enthält Trichobothrien, deren Wirkung durch feine Chitindornen noch ver-

stärkt wird. In der natürlichen Umwelt wird der Luftstrom durch die ausgestoßene Atemluft erzeugt. Besonders bei Flöhen mit relativ kleinen Wirtstieren ist die Anemotaxis von großer Bedeutung; denn die Wärmeabgabe ist nicht so groß, daß der Floh sie auf größere Entfernung sicher erkennt, z. B. kann eine Maus an einem Igelfloh etwa 3 cm vorbeigehen, ohne irgendeine Reaktion auszulösen, wenn er von ihrer Atemluft nicht getroffen wird. Ausstoßen der Atemluft geschieht bei einem ins Nest zurückkehrenden Säugetier nach sämtlichen Richtungen hin und veranlaßt so den Floh, gerichtet gegen den Luftstrom, also in Richtung seines Wirtstieres zu springen. Diese Beobachtung kann man stets machen, wenn man einen Floh mit einer Maus oder einem Igel in ein großes Gefäß sperrt.

Mit Hilfe der eben aufgeführten Sinne kann der Floh auf verschiedene Wirte gelangen und braucht nicht immer zu seinem spezifischen Wirt zu kommen. Als Beispiel nehmen wir einmal Flöhe einer Wühlmaus an. In das Nest des Arvicoliden können z. B. andere Mäuse, Maulwürfe, Spitzmäuse, Wiesel usw. kommen. Auf jedes dieser Tiere würden die Flöhe springen. Ein Saugen kann auch ohne weiteres erfolgen, wie es die sinnesphysiologische Analyse zeigt; denn die Flöhe saugen allein auf den Geruchsreiz hin. Der Wärmereiz kann fehlen. Wenn er aber vorhanden ist, beschleunigt er meist die Auslösung des Saugaktes. Für *Ischnopsyllus simplex*, dessen Wirt die gefranste Fledermaus (*Myotis nattereri*) ist, hat der Wärmereiz eine größere Bedeutung als für Igel- und Hausmausflöhe (*Archaeopsylla erinacei* und *Ctenopsylla musculi*). Der Saugakt wird durch Gerüche der Haut, der Haare und des Blutes ausgelöst. Der Untergrund, auf dem die Flöhe saugen, braucht nicht unbedingt den entsprechenden Geruch zu besitzen, es genügt vielmehr, daß die die Flöhe umgebende Luft den entsprechenden Geruch besitzt. Der Geschmack der aufgenommenen Säfte hat für den Saugakt keinen Einfluß, da die Flöhe keinen Geschmackssinn besitzen können, denn sie saugen ohne weiteres Chininlösung, Methylenblau, Ringerslösung, Salpetersäure usw.

Für ein Verbleiben auf dem Wirt kommen folgende Faktoren in Frage: 1. Dichte des Haarkleides, z. B. kann der Igelfloh auf einer Maus nicht längere Zeit bleiben, da die Maus ihn sehr schnell beim Kratzen fängt und verzehrt. Der Igelfloh kann sich eben im dichten Mäusefell nicht schnell genug vorwärtsbewegen. 2. Temperatur des Wirtes. Diese Temperatur muß der Vorzugstemperatur entsprechen.

3. Geruch. Jede Flohart liebt einen spezifischen Geruch, und zwar den Geruch ihres Hauptwirtes. Dies zeigt z. B. folgender Versuch: Ein Schenkel eines U-Rohres wird mit Haaren eines Igels, der andere mit Mäusehaaren gefüllt. Igelflöhe (*Archaeopsylla erinacei* Leach) werden in die Mitte des U-Rohres gebracht. Sie wählen dann in etwa 70% der Versuche den Schenkel, der die Haare ihres Wirtes beherbergte. Die geruchliche Bevorzugung ihres Wirtes ist also artspezifisch. Diese Geruchsbevorzugung ist der Bevorzugung von bestimmten Farben oder Formen bei anderen Insekten (Bienen und Schmetterlinge) gleichzusetzen.

Wir sehen also, daß der Saugakt der Flöhe bei einer größeren Anzahl von Tierarten erfolgen kann, als man eigentlich annehmen würde. Trotzdem bevorzugen sie den Hauptwirt, springen aber auch auf andere Tiere, die in ihre Nähe kommen und können auf ihnen saugen. Es verhalten sich aber auch in bezug auf die Auslösung des Saugaktes Individuen gleicher Art sogar verschieden, z. B. *Ctenopsylla musculi* hatte ich 1935 nicht zum Saugen am Menschen veranlassen können, 1936 gelang mir das bei einem Exemplar. Der Igel-floh (*Archaeopsylla erinacei*) ist in der Natur stets nur an Igeln gefangen worden. Wir sehen aber aus den Experimenten, daß er auch auf andere Tiere gehen und dort saugen kann, z. B. an Mäusen, Menschen, Fröschen, Kröten und sogar Regenwürmern. Wir müssen aus diesen Versuchen schließen, daß die Flöhe nicht nur an ihren speziellen Wirten saugen können, sondern auch unter Umständen an anderen Tieren. Auch können wir für eine Flohart nicht sicher sagen, sie sauge nur an einer bestimmten Tierart, sondern es kann unter ihnen Individuen geben, die unter gewissen Voraussetzungen auch bei anderen Tierarten saugen. Hunger wird dies noch begünstigen. Ob sie jedoch für die Lebensdauer auf diesem Tier bleiben, hängt vor allem davon ab, ob sie einen genügenden Schutz im Haarkleid des Tieres finden und bei der Abwehr nicht wieder vertrieben werden. Kommt der Floh auf einen Wirt, der eine andere Lebensweise als sein Hauptwirt hat, so kann dies in gewissen Grenzen keinen Einfluß auf die Lebensweise ausüben, z. B. kann der Maulwurfsfloh *Hystri-opsylla talpae* auch an Wasserratten gehen, die ja meist eine andere Lebensweise als der ursprüngliche Wirt besitzen.

Ferner bevorzugen Flöhe auch unter ihren Hauptwirten bestimmte Individuen, z. B. *Archaeopsylla erinacei* und *Ctenopsylla musculi* (siehe

Sgonina 1937). Dies ist meines Erachtens nur mit einer geruchlichen Bevorzugung (z. B. Stärke der Schweißsekretion, die die Flöhe in bestimmten Konzentrationen maximal bevorzugen) zu erklären. Die Wärmeunterscheidung ist beim Floh (untersucht ist dies beim Igelfloh) nicht so fein, daß man die Bevorzugung einzelner Wirtsindividuen damit erklären könnte. Denn die Schwankungen der Körpertemperatur des Igels untereinander sind nicht größer als die der maximalen Bevorzugung bestimmter Temperaturen in der Temperaturorgel.

Wir sahen, daß die Flöhe auch auf Tieren saugen, die zu ihrem ursprünglichen Wirt in keiner Beziehung stehen. Das bedingt jedoch nicht, daß sie nun längere Zeit oder für die Dauer ihres Lebens auf diesen bleiben. Auch beobachte ich bei Flöhen, die ihren Hauptwirt stets zur Verfügung haben, daß sie ihn zeitweise verlassen und im Nest herumkriechen. So kann man also in einem Nest Flöhe finden, die bereits schon Blut gesogen haben, neben Flöhen, die frisch aus der Puppe ausgeschlüpft sind. So besteht die Möglichkeit, daß Flöhe während ihres Lebens auf verschiedene Tierindividuen oder sogar -arten gelangen können.

Für die Verbreitung der Flöhe ist es wichtig, ob sie nur auf ihren speziellen Wirten geschlechtsreif werden. Der Igelfloh saugt z. B. auch an Fröschen und Kröten. Mir ist es jedoch nie gelungen, beim Halten auf diesen Wirten trüchtige Weibchen festzustellen, desgleichen beim Halten am Menschen. *Hystrichopsylla talpae* scheint, nach ihrer Verbreitung zu schließen, auf verschiedenen Tiergattungen geschlechtsreif zu werden (Insektivoren, Arvicoliden). Jedoch könnten hier nur Experimente weiterhelfen, die bisher fehlen. Wir müssen also die Wirte der Flöhe einteilen in: A. Hauptwirte, auf denen der Floh sich am häufigsten findet, die er vor anderen bevorzugt und auf denen er geschlechtsreif wird; B. Ersatzwirte, auf denen die Flöhe sich halten und auch vermehren können; C. Gelegenheitswirte, auf die der Floh springt, saugt, aber nicht geschlechtsreif wird; D. Zufallswirte, auf die die Flöhe gelangen, ohne dort zu saugen und geschlechtsreif zu werden. Diese Wirte können unter Umständen für die Verbreitung der Flöhe von Bedeutung sein.

Becker versucht, die Wirtsspezifität zu analysieren und in einzelne Faktoren aufzulösen. Diese Faktoren sollen für die gesamten Parasiten gültig sein. Man kann sie auch für Flöhe anwenden (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

Faktoren der Wirtsspezifität für die gesamten Parasiten nach Becker	Bedeutung der entsprechenden Faktoren für das Leben der Flöhe
Temperatur	Für die Schnelligkeit der Entwicklung Larven im Nest.
Alter	Keine Bedeutung.
Größe	Für die Wirtsfindung von sehr geringer Bedeutung. Für den Saugakt indirekt wichtig, so werden z. B. kleine Floharten mit relativ kurzem Saugapparat bei größeren Wirten mit relativ dickerer Epidermis keinen Erfolg beim Saugen haben.
Anzahl der Parasiten	Bei sehr großer Anzahl eventuell Schwächung des Wirtes.
Immunität	Keine Bedeutung.
Unverträglichkeit des Protoplasmas	Bei der Verdauung wirtsfremden Blutes vielleicht von Bedeutung.
Physiologischer Zustand des Wirtes	Vielleicht bei der Bevorzugung einiger Wirtsindividuen von Bedeutung.
Futter des Wirtes	Keine Bedeutung.
Sinne der Parasiten	Für die Wirtsfindung Anemotaxis, chemischer und thermischer Sinn, für den Saugakt chemischer, teilweise auch noch thermischer Sinn von Bedeutung.
Beziehung zwischen Wirt und Parasit in ihrer Lebensweise	Eiablage und beste Entwicklungsmöglichkeit der Eier im Nest des Wirtes.

Diese Fragen haben aber eine besonders große Bedeutung für das Verstehen der Verbreitung von Krankheiten, bei denen Flöhe als Überträger eine Bedeutung haben.

Schrifttum:

- E. R. Becker: Host specificity of animals parasites. Amer. J. Trop. med. 13. 1933.
 K. Sgonina: Die Reizphysiologie des Igelflohes und seiner Larve. Z. f. Parasitenkunde 7. 1935.
 — — Zur Unterscheidung der wichtigsten Floharten. Praktische Mikroskopie 1935. Heft 7 und 8.
 — — Beobachtungen zur Wirtsspezifität von Säugerflöhen. Zool. Anz. 114. 1936.

D i s k u s s i o n :

H. Z i e m a n n (Berlin) fragt nach der Bedeutung der unterschiedlichen Ausbildung der Augen bei den einzelnen Floh-Arten. Bekanntlich seien die Augen des Menschenflohs gut entwickelt und relativ groß, während sie beim Rattenfloh und noch mehr beim Hühnerfloh erheblich kleiner seien. Unwillkürlich drängt sich da die Annahme auf, daß das mit der Reaktionsfähigkeit des befallenen Wirts zusammenhängt.

The role of oribatid mites as transmitting agents and intermediate hosts of ovine cestodes

By

H o r a c e W. S t u n k a r d , New York University, New York (U.S.A.).

With 4 figures (pl. 169-170)

The appearance of my paper on this program demands a word of explanation, if not of apology. I am not an entomologist and the animals whose role I wish to discuss today are themselves not insects. They do have, however, many features in common with insects and from their general appearance they are commonly referred to as the "Käfer-Milben" or beetle mites. Their role as intermediate hosts of sheep cestodes is of so much importance that an account may prove of general interest to entomologists. Accordingly, at the invitation of the President of the Congress, Prof. Dr. M a r t i n i , I have prepared a brief report.

The first experimental demonstration of the relationship in which an arthropod serves as the intermediate host of an animal parasite was that of T h e o b a l d S m i t h , who showed that the organism of Texas fever is transmitted by a tick. The report of his researches, published jointly with K i l b o r n e (1893), still remains a classic. The incisive analysis of the problem and the experimental procedure for its solution stamp this work of S m i t h as a model for life-history investigations. The discovery of the organism of Texas fever and its transmission was followed shortly by the demonstrations that insects serve as intermediate hosts of many parasitic organisms; a phase of medical entomology with which all are familiar.

During much of his life T h e o b a l d S m i t h was engaged in the study of tapeworms of cattle and sheep and the method of their transmission. The cestode, *Moniezia expansa*, lives in the intestine of sheep and produces proglottids which are shed as they become gravid. According to the data of S t o l l (1936) a single worm produces 75—100 segments per day and each segment contains about 12 000 eggs, so a worm produces some 1 000 000 eggs per day. Each

egg contains a hexacanth embryo, the onchosphere. The proglottids are passed in the manure when the feces are soft. This condition occurs especially in spring and summer when vegetation is green and luxuriant. Proglottids passed in the feces may creep about on vegetation, and eggs are shed from them as they become dry. When the sheep are maintained on dry food and the manure is hard, the eggs may emerge from proglottids in the terminal part of the intestine and become incorporated in the feces, or they may adhere to the mucous covering of these masses. In any event, the eggs of the cestode are ultimately scattered over the soil and vegetation.

These tapeworms of cattle and sheep are members of a very much larger group, the family Anoplocephalidae. This family contains some one hundred and twenty species and is distributed throughout all parts of the world. Although they appear infrequently in reptiles and birds, these cestodes are primarily parasites of herbivorous mammals. Their development has been an unsolved problem for more than sixty years.

Since controlled experiments on the tapeworms of cattle and sheep are exceedingly difficult to maintain, I undertook a study of the tapeworms of rabbits. Such studies were begun first in Germany by Leuckart; and Riehm (1881) described five species of anoplocephaline cestodes from rabbits and hares in Germany. His experiments were among the first to be conducted on the life cycle of rabbit tapeworms. When my studies were begun there was much difference of opinion whether or not an intermediate host was necessary in the life cycle of these tapeworms. From purely logical deductions, it is clear that if no intermediate host is required, the larvae in the tapeworm eggs must be infective for the final host and that, under appropriate conditions, direct infection may be established.

As a result of my earlier studies (Stunkard, 1934) it was possible to show that direct infection is impossible and that an intermediate host is necessary in the life cycle. Furthermore, from various data it was possible to portray the characteristics of the intermediate host with much definiteness.

(1) Since rabbits become infected during every month of the year, the intermediate host must be active throughout the year.

(2) Since pastures contaminated in the spring with eggs of *M. expansa* are infective later during that season, and throughout the

following season, it follows that the intermediate host must have at least a one year life cycle.

(3) Certain observations in the course of the study had shown that the eggs of the tapeworm hatch and the larvae emerge when the external coverings are mechanically injured. This fact suggested that the intermediate host is either mandibulate or has a grinding stomach (Kaumagen).

(4) In any event, the infection is acquired by a terrestrial stage or phase of the intermediate host, possibly while it is itself a larva. The adult stage may be quite different in appearance and is eaten along with vegetation.

(5) Since the infection does not spread from one local area to another, the intermediate host must be incapable of flight.

(6) Since the definitive hosts of these tapeworms feed primarily at night, it appears probable that the intermediate hosts are nocturnal species. Further evidence that the hosts are negative to light may be afforded by the fact that lambs become infected before they eat grass. In this instance the intermediate host must have crawled into the mouth of the lamb.

(7) Because of the intensity and extensiveness of the infection, the intermediate hosts must be present in enormous numbers, on all types of soil, and in varying climatic conditions.

(8) Finally, the intermediate hosts must be exceedingly inconspicuous and very small, since they have defied discovery for such a long period of time.

With the demonstration that an intermediate host is required, and with a general idea concerning its nature, further experiments were conducted to discover the species which subserves this function in nature. Eggs of *M. expansa* were fed to various terrestrial invertebrates. For almost three years, ants were tested as possible hosts but all efforts to infect them proved negative. Later, eggs of this cestode were fed to tyroglyphid and oribatid mites. In all of the experiments with mites the tapeworm eggs were eaten, the larvae emerged from the eggs, and were recovered from the body cavities of the mites. Development proceeded in certain galumnid species and fully formed cysticercoids were recovered from them. Accordingly, the life cycle of the species was announced in October, 1937.

The developmental stages in the body cavity of the mite are illu-

strated by lantern slides. Pl. 169 Fig. 1 shows the onchosphere. This larva measures approximately 20 microns in diameter; it is provided with six hooks and is very active. It emerges in the intestine of the mite, and by the slashing action of its hooks, proceeds into the body cavity. The larva shown in the photograph was recovered from the body cavity of a mite.

On arrival in the body cavity, the muscular elements of the onchosphere undergo atrophy. It loses its bilateral form and becomes spherical, while a cavity, usually excentric in position, appears in the interior. During this phase, shown in fig 2, the larva is motionless and there is a transformation in its cellular organisation.

Pl. 170 Fig. 3 shows the next stage in the development of the larva. From a spherical form it gradually becomes pyriform. Circular, longitudinal and oblique muscle layers are differentiated in the body wall and the larva becomes mobile. It increases in size and has a definite vermiform appearance as illustrated in the figure.

After the vermiform stage is attained, condensations of cells at the wider, anterior end produce the *Anlagen* of the suckers. The scolex is formed and retracted into the anterior portion of the larva; this portion forms a spherical cyst. The small posterior part of the larva, in which the hooks of the original onchosphere persist, has the appearance of a tail-like appendage or cercomere. The mature cysticercoid is shown in fig. 4.

The role of oribatid mites in the transmission of tapeworms of sheep is accordingly clarified. According to Jacot (1932) the mites avoid light and dryness and spend the day in the shelter of the sod or under some protecting cover. In the evening as it becomes dark and moist they emerge from their hiding places and begin to search for food. As these mites creep about over the surface of the ground, and among the roots of grass, they ingest the eggs of the tapeworms. It is probable that the ingestion of tapeworm eggs is accidental or incidental in the feeding habits of the mite. After a period of two to five months, depending upon various conditions, the larvae of the tapeworm have undergone transformation from onchospheres to cysticercoids in the body cavity of the mite. When these mites are eaten by sheep, the cysticercoids develop into strobilate cestodes and the life cycle of the parasite is completed.



Fig. 1

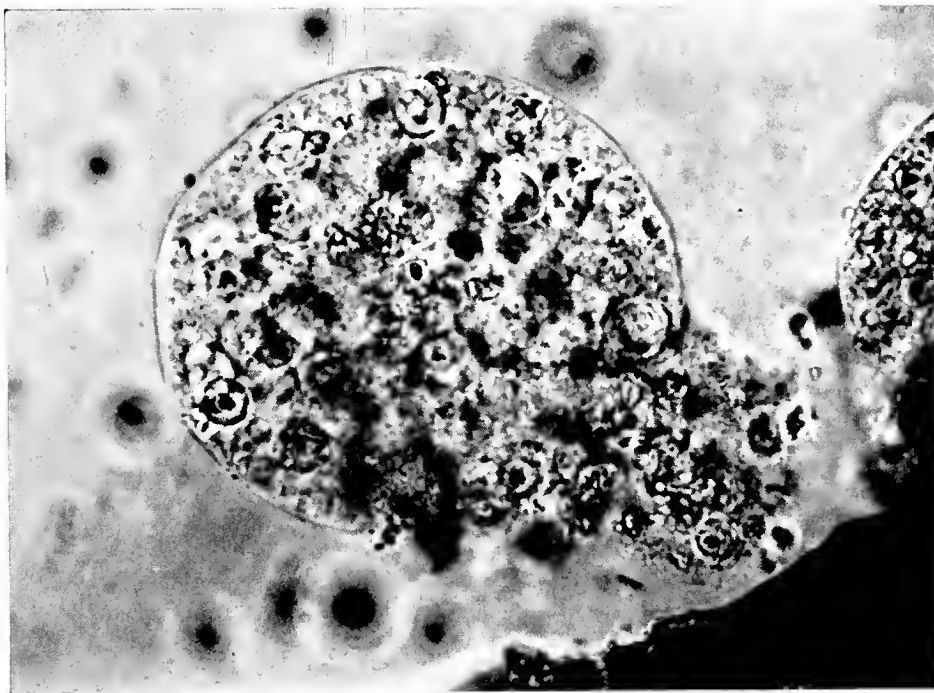


Fig. 2

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Literature:

- Jacot, Arthur Paul (1932). Moss mites. Bull. Boston Soc. Nat. Hist. no. 63, 17-22, 4 figs.
- Riehm, Gottfried (1881). Studien an Cestoden. Z. Naturwiss. 6, 545-610, Berlin.
- Smith, Theobald, & Kilborne, F. L. (1893). Investigations into the nature, causation and prevention of Texas or southern cattle fever. Bull. 1, Bur. Animal Indust., U. S. Dept. Agric. Wash. pp. 1-301, 7 figs., 10 pls.; also 8. & 9. Ann. Rep. Bur. Animal Indust., U. S. Dept. Agric., Wash. pp. 177-304.
- Stoll, Norman R. (1936). Tapeworm studies. III. Sheep parasitized with one *Moniezia expansa* each. Jour. of Parasit. 22, 161-179.
- Stunkard, Horace W. (1934). Studies on the life-history of anoplocephaline cestodes. Z. für Parasit., 6. bd., 4. hft., 481-507.
- Stunkard, Horace W. (1937). The life cycle of *Moniezia expansa*. Science, 86, 312.

Diskussion:

A. Reichensperger macht darauf aufmerksam, daß auch bei *Taenia saginata* nicht selten die Proglottiden in feuchter Luft lange herumkriechen und dabei auch fast alle ihre Eier abgeben können (Verteilung auf Gras u. dgl., leichtere Aufnahme durch Wirte).

E. Martini: Zu dem Mitgeteilten darf ich noch ein paar Worte sagen. Von Ihnen selbst, Prof. Stunkard, weiß ich die Deutung, warum die Proglottiden des *Moniezia* herumkriechen und die Eier überall verstreuen. Würde die Milbe an der Proglottis fressen, oder diese die Masse der Eier in den Kot oder an einer Stelle entleeren, so würden nur wenige Milben die Gelegenheit finden, sich zu infizieren, und diese würden dann leicht so finnisch werden, daß sie der Invasion erliegen würden, also für die Verbreitung des Wurmes verlorengingen. Diese Auffassung ergibt, daß die merkwürdige Besonderheit der Bandwürmer, die Eier nicht in den Darminhalt usw. zu entleeren wie andere Helminthen, sondern lebende, aktionsfähige Stücke abreißen zu lassen, nicht irgendein Merkmal ohne tiefere Bedeutung ist, wie es mir und meinen Altersgenossen noch im Zoologiekolleg erschien, sondern daß die abgelösten Proglottiden als lebende mütterliche Organismen noch eine Aufgabe zu erfüllen haben, nämlich aus dem Kot die Eier dorthin zu bringen, wo der Zwischenwirt sie findet und sie ausreichend zu zerstreuen.

Mehr und mehr habe ich mir die Überzeugung gebildet, daß direkte Infektion ohne Zwischenwirt nur im Anfang des Parasitismus häufig

ist, solange er noch fakultativ ist und ganz am Ende als durchaus sekundäre Erscheinung, während die große Masse der voll ausgebildeten Parasiten einen hochspezialisierten Übertragungsweg gehen mit Zwischenwirt. Immerhin mag bei Pflanzenfressern ein Grashalm, an den sich eine Cercarie entzystiert, genau so den Hilfwirt darstellen wie eine Krabbe, in der sich die Paragonimus-Larve entzystiert. Aber der Zwischenwirt ist überall vorgesehen. Daß die Darmzyste gewissermaßen die Rolle des Zwischenwirtes übernehmen kann, wie es auch bei Taenien vorkommt, ist sicher durchaus sekundär. Ich glaube, daß uns die Entdeckungen Prof. Stunkards nicht nur dadurch wertvoll sind, daß sie das Rätsel der Ansteckung mit anoplocephalen Bandwürmern lösen, sowie dadurch, daß sie die Orbitatiden ganz neu in die medizinische Entomologie einführen und mit ihnen eine Tiergruppe, die weder parasitisch noch saprophytisch, aber doch befähigt ist zur Seuchenübertragung, sondern dadurch, daß sie uns die ökologische Bedeutung der Proglottisbildung verstehen helfen, und daß sie ein Licht auf die grundsätzliche Bedeutung und allgemeine Verbreitung der Wege durch einen Zwischenwirt werfen.

Mir persönlich ist es dabei eine besondere Genugtuung, daß auch hier die Verzweiflungstat, eine Tröpfcheninfektion anzunehmen, zustande gekommen war, weil man scheinbar nicht mehr anders zu einer Erklärung kommen konnte, und daß es sich wieder einmal gezeigt hat, daß sie nur eine Verlegenheitshypothese ist.

Ich glaube, sagen zu dürfen, daß diese so bescheiden mitgeteilten Resultate zu dem Wichtigsten gehören, was auf diesem Kongreß besprochen ist.

Antwort von H. W. Stunkard an A. Reichensperger und E. Martini:

Prof. Stunkard stated, that he also had frequently observed migratory movements by segments of *Taenia saginata*, but that in the *Taenia* sp. the eggs are not shed in the same way as in *Moniezia*. In *T. s.* the proglottid or group of proglottids is attached to grass in drying and the beef eats all the eggs contained in the segment, but the animal is large and can withstand such an infection, whereas in *Moniezia* the mite, which serves as intermediate host, is small and can not carry more than 3 or 4 larvae to the cysticercoïd stage. Therefore there is a great biological advantage for *Moniezia* in the wide distribution of eggs.

Die niederländischen Rassen des *Anopheles maculipennis* vom praktischen Standpunkt betrachtet

Von Prof. Dr. N. H. Swellengrebel, Institut für Tropenhygiene
(Abteilung: Medizinische Zoologie), Amsterdam.

Als das Genus *Anopheles* durch seine malariaübertragende Tätigkeit die Aufmerksamkeit des praktischen Hygienikers auf sich gelenkt hatte, konnte letzterer anfänglich meinen, er habe das ganze Genus als seinen Feind zu betrachten. In dieser Meinung wurde er von entomologischer Seite, ein Vierteljahrhundert nach Sir Ronald Ross' Entdeckung, mit folgendem Ratschlag bestärkt: „daß zunächst — und wohl noch viele Jahre — das Richtige ist, sich in der Wahl der prophylaktischen Maßnahmen leiten zu lassen durch die Erwägung: alle Angehörigen der Anophelen-Familie können sich unter Umständen mit Plasmodien infizieren und diese dann auf den Menschen übertragen“¹⁾.

Obwohl der Hygieniker unter bestimmten Umständen mit dem Befolgen dieses Rats auskommen kann, so liegen doch oft Verhältnisse vor, wo das zu unbezahlbar teuren Maßnahmen und infolgedessen zu völliger Untätigkeit zwingen würde.

Der praktische Hygieniker kann dieses Dilemma nur durch eine Wahl umgehen: Er kann nicht alle *Anopheles*-Brutplätze unschädlich machen; nur ein Teil derselben, die allergefährlichsten, kann an die Reihe kommen, und die Frage ist: Welche sind die allergefährlichsten? Diese Frage wird nun verschieden beantwortet werden, je nachdem der praktische Hygieniker sich an den oben genannten Rat, alle Angehörigen des Genus *Anopheles* sind zu vernichten, hält oder nicht. Hält er daran fest, so sind die allergefährlichsten Brutplätze diejenigen, welche sich in nächster Nähe menschlicher Wohnungen be-

¹⁾ A. Eyssell, in: Mense's Handb. d. Tropenkrankh. 3. Aufl. 1924, Bd. I, S. 206.

finden (die sog. peridomestischen Brutplätze). Die weiter abgelegenen werden außer acht gelassen.

Obwohl diese sich nur auf örtliche Verhältnisse stützende Wahl der zu beseitigenden Brutplätze des undifferenzierten Genus *Anopheles* zu guten Resultaten führen kann (zumal, wenn auch der Larvenreichtum der Wasseransammlungen mitbeachtet wird), so kann sie auch zu nutzloser Geldverschwendung Anlaß geben. Ein Beispiel aus vielen möge genügen, um dieses darzutun.

Während einer mörderischen Malariaepidemie an der Nordküste Westjavas war fast jedes Haus von Unmengen reichtragender peridomestischer Brutplätze umgeben. Dessenungeachtet wurde mit der Beseitigung derselben der Gang der Epidemie auch nicht im geringsten beeinflußt. Um den Grund dieses Fehlschlags erklären zu können, soll zunächst die Arbeitsweise jener praktischen Hygieniker dargetan werden, welche den oben genannten Rat, alle Angehörigen des Genus *Anopheles* sind zu vernichten, nicht befolgen, wenn sie vor das Problem der Wahl der zu beseitigenden und zu vernachlässigenden *Anopheles*-Brutplätze gestellt werden.

Das Eigentümliche der Arbeitsweise dieser Gruppe praktischer Hygieniker ist dieses, daß sie sich zu Anfang ihrer Tätigkeit überhaupt nicht nach Brutplätzen umschauen, sondern die Frage lösen wollen, welche *Anopheles* hier, zu dieser Zeit, während der jetzigen Epidemie die Malaria übertragen. Sie kümmern sich also zunächst nur um die erwachsenen *Anopheles* und suchen nach Parasitenträgern unter denselben. Dabei geben sie genau acht, zu welcher *Anopheles*-Art jede sezierte Mücke gehört, mit der Absicht, den Grad der Infektion jeder einzelnen Spezies festzustellen. Wenn dabei herauskommt, daß alle *Anopheles*-Arten der untersuchten Gegend gleich stark mit Malariaparasiten infiziert sind, so erlischt das Interesse, das der Hygieniker diesem Abschnitt der entomologischen Systematik entgegenbrachte. Wenn es sich aber herausstellt, daß eine der heimischen *Anopheles*-Arten allen anderen in dem Grad der Malariainfektion überlegen ist, wenn, wie man es ausdrückt, eine dieser Arten als Hauptüberträger der Malaria zu bezeichnen ist, so ist der erste Schritt auf dem Wege einer wirklich rationalen Wahl der zu beseitigenden Brutplätze gemacht. Der nächste erheischt nunmehr alle Aufmerksamkeit für diese Brutplätze: Man kennt den Hauptüberträger; jetzt soll ausfindig gemacht werden, in welchen

Gewässern er brütet, d. h. wo seine Larven vorkommen. Sollte sich bei diesem zweiten Teil der Untersuchung zeigen, daß die Larven des Hauptüberträgers in allen möglichen Wasseransammlungen brüten, ohne irgendeine Sorte vorzuziehen, so wäre alle Arbeit doch noch umsonst gewesen. Stellt es sich dagegen heraus, daß der Hauptüberträger als Larve wählerisch ist, daß seine Larven einen gewissen Typus von Gewässern vor allen anderen bevorzugen, so ist hiermit zu gleicher Zeit eine zielbewußte Wahl der zu beseitigenden Brutplätze gemacht. Es werden sodann zur Vernichtung nicht mehr peridomestische Brutplätze ausgewählt, sondern nur solche, die vom Hauptüberträger bevorzugt werden. Man richtet den Angriff nicht gegen das Genus *Anopheles*, sondern gegen eine Art dieses Genus, indem man die Brutplätze, worin Larven anderer *Anopheles*-Arten vorkommen, wäre es in noch so großer Menge, unberührt läßt. Je mehr der Hauptüberträger spezialisiert ist in den Ansprüchen, die er an den Wohnort seiner Larven stellt, je beschränkter also sein Brutgebiet ist, desto mehr führt diese speziell gegen ihn gerichtete Tätigkeit, welche mit dem Namen „Speziessanierung“ bezeichnet werden kann, zur Vereinfachung und zur Kostenersparung der Malaria-bekämpfung, wie es zuerst von Sir Malcolm Watson bei der Bekämpfung der Malaria auf der Malayischen Halbinsel dargetan ist.

Jetzt ist es möglich, die Erklärung des Fehlschlags der Malaria-bekämpfung mittels Ausrottung peridomestischer Brutplätze an der Nordküste Westjavas zu geben. Diese Erklärung ergibt sich sofort, sobald man die Artenanalyse der *Anopheles*-Fauna dieser Gegend heranzieht. In den Häusern fanden sich zur Zeit der Malariaepidemie die Imagines von vier *Anopheles*-Arten. Drei derselben wurden nicht oder kaum, die vierte dagegen zu nicht weniger als 36% infiziert vorgefunden. Diese Art stellte folglich den Hauptüberträger der Malaria jener Gegend zu jener Zeit dar. Der zweite Teil der Artenanalyse ergab, daß in den überaus larvenreichen peridomestischen Brutplätzen zwei *Anopheles*-Arten häufig, eine dritte seltener und eine vierte gar nicht vorkam. Diese vierte war eben der Hauptüberträger. Das Unschädlichmachen der peridomestischen Brutplätze konnte also nur zur Vernichtung harmloser Anophelen führen und ließ die einzige gefährliche Art völlig unberührt. Es kann also nicht wundernehmen, daß diese nur auf lokale und quantitative Verhältnisse Bezug nehmenden Maßnahmen die Malaria nicht im geringsten beeinflussen konnten.

Hätte man aber in zielbewußter Wahl dem Hauptüberträger zu Leibe gehen wollen, dann hätte man gespürt, daß dessen Brutplätze etwa einen Kilometer von den Häusern entfernt und somit gar nicht peridomestisch waren.

Ist denn dieser Rat, alle *Anopheles* als gefährlich zu betrachten, grundsätzlich falsch? Nein; denn er gründet sich auf eine Tatsache, nämlich diese, daß fast alle *Anopheles*-Arten im Laboratorium mit Malariaparasiten zu infizieren sind. Und doch ist er falsch; denn er gründet sich auf den Fehlschluß, daß die *Anopheles*-Arten in der freien Natur alles das machen, was sie im Laboratorium verheißen. Das ist nun eben nicht der Fall: Von zwei niederländischen *Anopheles*-Arten, Varietäten des *A. maculipennis*, welche im Laboratorium gleich stark, bis zu fast 100% zu infizieren sind, wurde die eine in der Natur zu fast 6% mit Malariaparasiten behaftet gefunden und die andere zu weniger als $\frac{1}{2}\text{‰}$ ²⁾. Ähnliches ist auch bei anderen *Anopheles*-Arten beobachtet, und so zeigt es sich, daß sich im Laboratorium überhaupt nicht feststellen läßt, was die verschiedenen *Anopheles*-Arten auf dem Gebiete der Malariaübertragung leisten. Nur die Beobachtungen in der Natur können zum Ziel führen.

Dieses Ziel, ein rein praktisches, Speziessanierung, Vernichtung der Larven einer einzigen Art, Außerachtlassung aller anderen, stellt eine Vereinfachung der antilarvären Tätigkeit dar, welche in vielen Fällen die Ausführung dieser Tätigkeit nicht nur erleichtert, sondern dieselbe überhaupt erst ermöglicht.

Ist die Methode der Speziessanierung unter allen Umständen durchführbar? Wie ich schon darlegte, nur dann, wenn 1. eine der lokalen *Anopheles*-Arten sich unzweideutig als Hauptüberträger erweist; 2. wenn die Lebensgewohnheiten des Hauptüberträgers derart sind, daß sie ihm nur erlauben, einen kleinen Teil aller in dem betreffenden Gebiet vorhandenen Wasseransammlungen als Brutplätze zu benutzen. Die Ausführbarkeit der Speziessanierung beruht also auf den Lebensgewohnheiten einer *Anopheles*-Art, den Lebensgewohnheiten ihrer Imagines, mit Beziehung zu den Malaria-

²⁾ Swellengrebel & de Buck. Malaria in the Netherlands. Amsterdam, 1938, Scheltema & Holkema Ltd. S. 127.

<i>atroparvus</i>	2467,	infiziert auf	44167 = 5,58 %
<i>messeae</i>	1,	„ „	2880 = 0,04 %

parasiten und deren Quelle: dem Menschen, und den Lebensgewohnheiten ihrer Larven, mit Beziehung zu der Wahl der Brutplätze.

Eine weitere Bedingung für die Ausführbarkeit der Speziessanierung, welche hieraus ohne weiteres hervorgeht, ist, daß die zu vernichtende *Anopheles*-Art konstant sein soll in Beziehung zu den oben genannten Merkmalen der Imagines und Larven. Als Sir Malcolm Watson den *Anopheles umbrosus* im Tieflande der Malayischen Halbinsel durch Fällen und Trockenlegen des Urwaldes bekämpfte, ohne dabei die sechs anderen heimischen *Anopheles*-Arten zu schädigen, so rechnete er darauf, daß er *umbrosus* (und zu gleicher Zeit die Malaria) vertreiben würde; das heißt: daß die Larven dieser Art die Brutplätze der anderen *Anopheles*-Larven nicht fürliebnehmen würden. Tatsächlich zeigte *umbrosus* sich zu dieser Anpassung im Laufe der Jahre völlig unfähig. Offenbar wären seine Pläne in fataler Weise durchquert worden, wenn *umbrosus* sich mehr adaptabel gezeigt hätte.

Als die Speziessanierung ihren Eintritt ins Feld der praktischen Malariabekämpfung begann, kümmerte sich kaum ein Hygieniker um die Konstanz der *Anopheles*-Arten. Der Entomologe lehrte ihn, was gute *Anopheles*-Arten sind, und der Hygieniker verließ sich mit Vertrauen auf diese fachmännische Anweisung. Er wurde in seinem Glauben auch nicht getäuscht, solange er sich innerhalb enger geographischer Grenzen hielt. Sobald er aber versuchte, die in einem Lande gewonnenen Erfahrungen für ein anderes Land dienstbar zu machen, fingen die Schwierigkeiten an. Denn bei dieser Verallgemeinerung stellte es sich heraus, daß ein und dieselbe *Anopheles*-Art in einem Lande Malaria überträgt und in einem anderen harmlos ist; daß sie hier einen Typus von Brutplätzen auswählt und dort einen anderen. Meistens gilt dies nur für weit voneinander entfernte Gegenden; unter Umständen aber auch für solche, welche innerhalb der Grenzen eines einzigen Landes, sogar eines so kleinen Landes wie die Niederlande, gelegen sind. Im letzteren Lande zeigen die Lebensgewohnheiten einer einzigen *Anopheles*-Art, *A. maculipennis*, eine so große Variationsbreite, daß sie diese Art in einem Teil des Landes zu einer harmlosen, in einem anderen zu einer malariaübertragenden Art gestalten.

Es scheinen also die Pfeiler, worauf das schöne Gebäude der Speziessanierung sich stützt: die Konstanz der arteigenen Lebens-

gewohnheiten, völlig zusammenzuberechnen. Das Eigentümliche dabei ist aber, daß dies für die praktische Brauchbarkeit der Methode nichts schadet. In dem Ostindischen Archipel ist einer der bedeutendsten Malariaüberträger, Rodenwaldts *Anopheles ludlowi sundaicus*, eine überaus inkonstante Art. Auf Java brütet er nur an der Küste im Salzwasser; auf Sumatra dazu auch weit von der Küste im Gebirge, in Süßwasser. Wird *sundaicus* auf Java mit Süßwasser für-
 liebnehmen, wenn man ihm das Salzwasser an der Küste entzieht? Der Schluß scheint völlig berechtigt, dennoch ist er unrichtig. An der Küste Javas brachte Walch den *A. ludlowi sundaicus* zum Verschwinden überall, wo er ihm das Salzwasser nahm. Die Art zeigte keine Spur von Anpassungsfähigkeit. Das Unschädlichmachen der Salzwasserbrutplätze mit völliger Vernachlässigung aller anderen Wasseransammlungen, so viele *Anopheles*-Larven anderer Arten sie auch beherbergen mögen, ist jetzt die bedeutendste antimalarische Tätigkeit an der Nordküste der Insel Java trotz aller Inkonstanz des *A. ludlowi sundaicus*.

Es gibt mehrere *Anopheles*-Arten, welche als Hauptüberträger der Malaria verzeichnet worden sind und welche dieselbe Inkonstanz wie *ludlowi sundaicus* zeigen, d. h. in verschiedenen Gegenden ungleiche Lebensgewohnheiten aufweisen. In einigen Fällen hat man es mehr oder weniger wahrscheinlich gemacht, daß das ungleiche Betragen dieser Arten in verschiedenen Gegenden nicht (wie oben angenommen wurde) als der Ausdruck einer großen Variabilität der Lebensgewohnheiten der *Anopheles* aufgefaßt werden soll, sondern dadurch zu erklären sei, daß diese Arten Konglomerate kleinerer taxonomischer Einheiten darstellen. Jede dieser Einheiten ist konstant; aber jede hat ihre eigenen, von ihren nächsten Verwandten verschiedenen Lebensgewohnheiten; es ist dadurch die Bedeutung dieser kleineren Einheiten als Malariaüberträger eine sehr ungleiche.

Keine dieser sogenannten „inkonstanten“ *Anopheles*-Arten ist in dieser Beziehung so ausführlich untersucht, bei keiner ist der komplexe Charakter der Art so deutlich dargetan und bei keiner leuchtet der Zusammenhang mit der Epidemiologie der Malaria so klar ein wie bei der komplexen Art *A. maculipennis* in Europa.

Mit Hinblick auf die noch zu haltenden Vorträge erübrigt es sich, die Varietäten zu beschreiben, welche zusammen jenes Konglomerat

bilden, das wir bis jetzt gewohnt waren, als eine Art anzusehen und mit dem Namen *A. maculipennis* zu belegen. Es möge genügen zu erwähnen, daß in den Niederlanden drei Varietäten dieser Art vorkommen, welche morphologisch mit den Varietäten *atroparvus* und *messeae* und mit der Typenform übereinstimmen. *Atroparvus* ist von den beiden anderen geschlechtlich isoliert: von der Typenform, weil die Bastarde zwischen beiden zwar lebensfähig, aber steril sind; von der *messeae*, weil die Bastarde schon als Larven zugrunde gehen³⁾. Vom rein praktischen Standpunkte betrachtet, ist diese geschlechtliche Isolation des *atroparvus* sehr bedeutend. Ohne dieselbe wäre eine Vermischung jener Varietät mit ihren nächsten Verwandten unvermeidlich; denn geographische oder ökologische Isolation besteht nicht. Ohne geschlechtliche Isolation würde folglich von einem einigermaßen konstanten, für Speziessanierung geeigneten *atroparvus* nicht die Rede sein können. Jetzt aber, wo diese Isolation existiert, präsentiert sich die systematische Varietät *atroparvus* dem praktischen Hygieniker in den Niederlanden in der Gestalt einer genetisch reinen, also konstanten Art. Da nun weiter dieselbe den Hauptüberträger der Malaria in dem Lande darstellt, so sind zwei der Bedingungen für Speziessanierung schon erfüllt. Die dritte, daß die Art nur in spezialisierten Wasseransammlungen brüten soll, ist auch erfüllt: ihre Larven sind nur in Gewässern mit einem Chlorgehalt von über 1500 mg p. L. so reichlich vertreten, daß die Art wirklich gefährlich wird.

Atroparvus eignet sich folglich zu der klassischen Speziessanierung, das heißt zur spezialisierten Larvenbekämpfung. Es lassen sich außerdem gegen ihn Maßnahmen durchführen, welche nicht die Larven, sondern die Imagines als Objekt haben, und die ebenso spezialisiert, das heißt auf eine Art (unter Vernachlässigung aller anderen) konzentriert sind, als dies bei der antilarvären Tätigkeit der Fall ist. Kurz, die Eigenschaften des *atroparvus* erweitern den Begriff Speziessanierung. Die Definition: eine Methode zur Bekämpfung der *Anopheles*-Larven mittels Maßnahmen, welche gegen eine einzige Art gerichtet sind, ist zu eng. Sie soll jetzt heißen: Jede Vereinfachung

³⁾ Malaria in the Netherlands. S. 83-85, daselbst Literatur. 1929-1937: 54 Kreuzungsexperimente über 2500 Weibchen, ebenso viele Männchen. 2000 Heterozygoten-Larven, von welchen keine das 4. Stadium erreichte.

der Malariabekämpfung, deren Erfolg durch den Umstand, daß nur eine der heimischen *Anopheles*-Arten Malaria überträgt, gesichert ist.

Die kurze Zeit erlaubt mir nicht, diese Ausführungen zu dokumentieren. Ich muß mich mit folgenden Andeutungen begnügen⁴⁾:

Atroparvus ist die einzige *maculipennis*-Varietät, welche in den Niederlanden Malaria überträgt. Praktische Bedeutung erlangt sie in dieser Beziehung nur dann, wenn sie sehr zahlreich ist. Sie ist nur dann sehr zahlreich, wenn ihre Larven optimale Lebensbedingungen finden. Die Larven finden dieselben nur in Wasseransammlungen mit einem Chlorgehalt von 1500 mg oder mehr.

Malariaübertragung erfolgt in den Niederlanden praktisch nur im Spätsommer und Herbst. Nur in dieser Periode finden sich malaria-infizierte *atroparvus*-Weibchen vor, und zwar fast nur in menschlichen Wohnungen. Diese Weibchen sind zu jener Zeit in einen Zustand sexueller Inaktivität eingetreten. Dieser Umstand schadet aber ihrem Vermögen, die Malariainfektion vom Menschen zu empfangen oder sie an ihn zurückzugeben, in keiner Weise. Denn die sexuell inaktiven Weibchen sind fast ebenso blutbedürftig wie die sexuell aktiven.

Die *maculipennis*-Varietät *messeae*, welche die optimalen Bedingungen für die Entwicklung ihrer Larven in Wasser mit einem Chlorgehalt unter 500 mg p. L. findet, und deren Imagines sich im Spätsommer und Herbst zum größten Teil nicht in menschlichen Wohnungen aufhalten, scheidet als Malariaüberträger aus, weil sie während der Transmissionsperiode ununterbrochen fastet, wodurch sie sich die Gelegenheit nimmt, um Malariainfektion aufzunehmen oder abzugeben.

Insoweit sich die Malariabekämpfung in den Niederlanden gegen Anophelen richtet, umfaßt sie eine zweifache Tätigkeit: 1. Verringerung des Anophelen-Bestandes durch Larvenvernichtung; 2. Abtötung infizierter Weibchen. Beide Formen antimalarischer Tätigkeit richten sich nur gegen *atroparvus*; erstere gegen *atroparvus* im ganzen, letztere gegen infizierten *atroparvus*. Beide sind demgemäß als Spezies-sanierung zu bezeichnen.

Für die antilarväre Tätigkeit leuchtet das ohne weiteres

⁴⁾ Des weiteren siehe: Malaria in the Netherlands, Kap. V - VIII.

ein. Wir kennen ja Speziessanierung als antilarväre Tätigkeit, sogar nur als solche. Die spezielle Form, welche sie in den Niederlanden, und zwar in der Malariaprovinz Nordholland annimmt, ist aufs engste mit einer anderen rein ökonomischen Tätigkeit verknüpft: die Umwandlung des Meerbusens Zuiderzee in einen Süßwassersee. Mit Hilfe dieses neu entstandenen großen Süßwasserreservoirs hat man neulich den Anfang gemacht mit einem Versuch, das Salzwasser der Oberflächengewässer Nordhollands durch Süßwasser zu ersetzen. Die malariafreie Provinz Südholland, ebenso wasserreich wie Nordholland, aber im Gegensatz zu letzterer überwiegend Süßwasser enthaltend, ist da, um zu lehren, was das Ergebnis dieses Eingriffs, falls er gelingt, sein wird. Anophelen-Larven werden in den Gräben und Kanälen keineswegs verschwinden: eine gegen das Genus *Anopheles* gerichtete Tätigkeit ist es also nicht. Aber die Zusammensetzung der Anophelen-Fauna in den Gräben Nordhollands wird jener der Gräben Südhollands gleichkommen: *atroparvus* wird stark zugunsten von *messeae* zurückgedrängt werden.

Daß Abtötung von Anophelen in menschlichen Wohnungen ebenfalls Speziessanierung ist, erscheint weniger einleuchtend. Die Absicht dabei ist, infizierte *Anopheles* zu vernichten. Darum wird diese Tätigkeit auf die Wohnungen im Spätsommer und Herbst beschränkt, und zwar auf solche, wo es von vornherein wahrscheinlich ist, daß sich infizierte *Anopheles* vorfinden. Daß diese Maßnahme dennoch eine richtige Speziessanierung darstellt, wird sofort klar, wenn man sich vergegenwärtigt, was das Ergebnis dieser Tätigkeit sein würde, wenn nicht *atroparvus*, sondern *messeae* den Hauptüberträger darstellte. Denn in diesem Falle wäre diese Maßnahme völlig nutzlos, da *messeae* von derselben kaum geschädigt wird. — Ungleich der gegen die Larven gerichteten Speziessanierung hat man in den Niederlanden mit den gegen erwachsene *atroparvus*-Weibchen gerichteten Maßnahmen schon jetzt ermutigende Erfolge erzielt.

Mit dieser kurzen und unvollständigen Auseinandersetzung habe ich nur darlegen wollen, wie die Analyse der komplexen Art *Anopheles maculipennis* rein systematisch vielleicht kaum mehr als die mißachtende Bezeichnung „entomologischer Kleinkram“ verdient; wie aber diese Analyse, vom praktischen Standpunkte betrachtet, nicht nur der Methode der Speziessanierung ein neues Arbeitsfeld

eröffnet, sondern derselben in diesem Felde neue Wege zeigt, indem sie die Anwendung auf andere Gebiete antimalarischer Tätigkeit ermöglicht.

Diskussion:

F. Weyer fragt: 1. welche *Anopheles*-Arten an der Nordküste von Westjava in einem vom Vortragenden benutzten Beispiel als gefährliche und ungefährliche Arten fungierten, 2. nach dem gegenwärtigen Stand der Auffassung von *A. sundaicus*, insbesondere, ob die Süßwasserform in Sumatra mit der Brackwasserform in Java identisch ist, 3. macht darauf aufmerksam, daß die optimalen Brutplätze der Varietät *atroparvus* in Norddeutschland nur einen Chlorgehalt von unter 1‰ besitzen und größtenteils als Süßwasser anzusprechen sind. Kommen Süß- und Brackwasser nebeneinander vor, so wird sogar das Süßwasser vor dem Brackwasser bevorzugt.

N. H. Swellengrebel: 1. Die vier bei der westjavanischen Epidemie gefundenen Arten waren die peridomestischen *A. vagus* und *hyrcanus*, die wenig peridomestische Art *A. subpictus* und die überhaupt nicht peridomestische Art *A. ludlowi sundaicus*. 2. Es werden Argumente erwähnt zur Verteidigung der Annahme, daß der Salzwasser-*sundaicus* von dem Süßwasser-*sundaicus* zu trennen ist, obwohl dieses nicht morphologisch zu erhärten ist. 3. Das ungleiche Verhalten von *atroparvus* ist darauf zurückzuführen, daß der Name *atroparvus*, ursprünglich für die niederländische Form „Kurzflügler“ benutzt, auf Formen aus weit auseinanderliegenden Gebieten übertragen ist. Alles, was jetzt *atroparvus* genannt wird, kann darum nicht als identisch betrachtet werden.

Contribution à l'Étude biologique de *Pediculoides ventricosus* New., Acarien parasite

Par Pavlé Voukassovitch,

Docteur des sciences, biologiste de l'Institut central d'hygiène à Belgrade

Avec 3 figures

L'acarien *Pediculoides ventricosus* New. n'est l'objet que d'un problème local, mais cependant bien important pour certaines régions de la Yougoslavie, notamment dans les environs de Mostar, en Herzégovine. Il s'attaque aux larves, aux nymphes et même aux imagos de différents insectes et, dans des conditions particulières, il peut passer sur les animaux domestiques et sur l'homme, provoquant par ses piqûres une sorte d'érythème vésiculo-papuleux, accompagné de très fortes démangeaisons, quelquefois suivies de fièvres, et sur lequel peuvent ensuite se greffer différentes ulcérations. De vraies épidémies ont déjà été signalées dans divers pays, mais elles ont été de très courtes durées. Par contre, en Bulgarie (Dr. B. Jurukoff)¹⁾ et dans notre pays, elles prennent un caractère chronique et dans la région citée l'acarien apparaît chaque année et se propage de plus en plus.

Dans une communication faite à la Société de biologie²⁾, en collaboration avec Mr. le Dr. L. Doymi, j'ai exposé les observations préliminaires sur *Pediculoides ventricosus*, faites aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire et je m'abstiendrai de les répéter, pour ne pas m'étendre ici. Dans ce travail seront donc exposés les résultats des recherches biologiques sur *P. ventricosus* poursuivies au laboratoire, obtenus jusqu'à présent, en remettant à un travail ultérieur l'étude plus approfondie de l'acarien dans la nature.

La biologie de *P. ventricosus* a déjà été étudiée et les caractères principaux en sont assez connus. Mes recherches, faites au laboratoire ont eu, avant tout, pour but de compléter les observations antérieures et de les préciser. Pourtant, au cours de ce travail, certains nouveaux

¹⁾ Clin. bulgara, 470, 1933.

²⁾ C. r. Soc. de Biol., T. CXXVI, p. 549, 1937.

faits de la vie de ce parasite, d'un intérêt particulier, ont pu être observés.

On sait que les femelles de *P. ventricosus* vivent en ectoparasites sur les larves et les nymphes de nombreux insectes et exceptionnellement en parasites des adultes des coléoptères (Zacher, F., 1927)³⁾ ou des papillons, notamment de *Sitotroga cerealella* Oliv. sur lequel j'ai pu étudier leur évolution. Les faits les plus caractéristiques de leur développement sont la croissance démesurée de l'abdomen au cours de leur évolution, et leur viviparité.

Dès leur naissance, les jeunes femelles mesurent environ 200 μ de long sur environ 70 μ de large. Ensuite, elles se fixent bientôt et

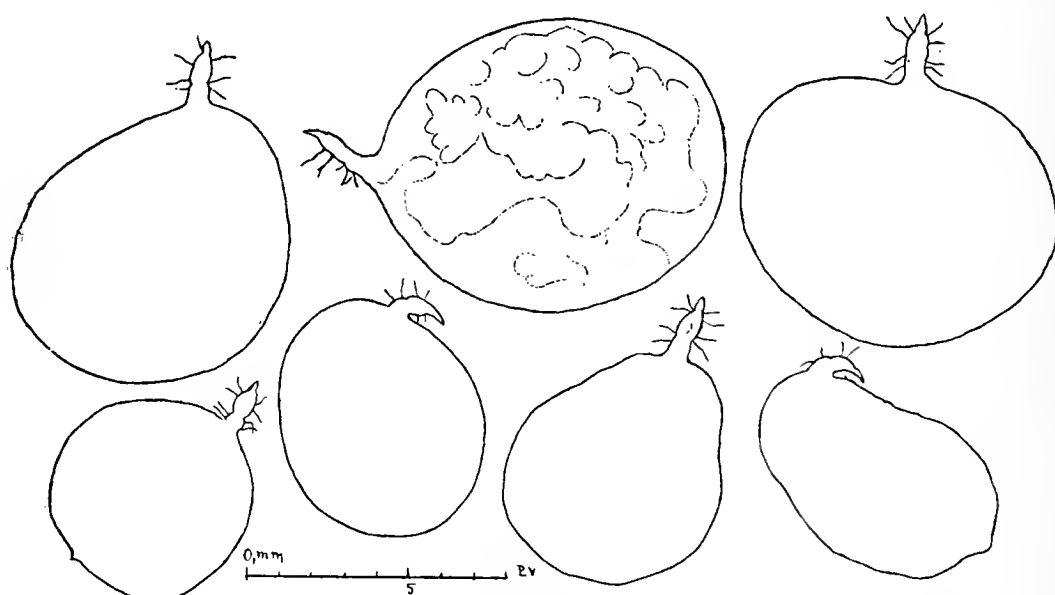


Fig. 1. Différentes formes et grandeur des femelles de *P. ventricosus* ayant atteint leur taille définitive.

leur abdomen commence à croître rapidement, tandis que la partie antérieure de leur corps conserve la même taille. L'accroissement de l'abdomen est énorme et lorsqu'il atteint son développement complet, il est généralement de forme plus ou moins sphérique (fig. 1) et son diamètre dépasse même quelquefois 1 mm, surtout lorsque le nombre de femelles fixées sur le même hôte est faible et qu'elles ne se gênent pas mutuellement. Si, au contraire, elles sont nombreuses l'abdomen prend alors, souvent, la forme plus ou moins accentuée d'une poire.

³⁾ Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Berlin, 1927.

Lorsque la croissance de l'abdomen est terminée, croissance qui comme on le verra, correspond à la période de gestation de la femelle, commence alors la naissance des mâles et des nouvelles femelles, qui, de même, se fixent sur leurs hôtes, croissent et de nouveau donnent naissance à des jeunes. Le mode de vie de l'acarien est donc excessivement simple, mais certaines de ses phases en sont très intéressantes et offrent une grande ressemblance avec celles des hyménoptères, parasites entomophages. Les observations qui ont été faites seront brièvement exposées et dans l'ordre dans lequel elles se succèdent au cours même de la vie de l'acarien. Tous les élevages de *P. ventricosus* ont été fait, au laboratoire, en majorité sur les larves de deux hyménoptères: *Rhodites rosae* L. et son parasite *Orthopelma luteator* Grav., qui par leur abondance, leur facilité de conservation et de manipulation se sont montrés les plus commodes, puis sur les larves d'*Eccoptogaster rugulosus* Ratz., mais sur ces dernières seulement au début et en petit nombre.

Naissance des acariens et accouplement

P. ventricosus appartient au groupe des vivipares et l'on peut très facilement suivre la naissance des jeunes. A l'orifice du vagin, c'est d'abord la tête qui apparaît, puis le thorax, avec la première et la deuxième paires de pattes des jeunes femelles. Les pattes dégagées sont constamment en mouvement et peu à peu, les autres parties du corps se dégagent aussi et sortent de la mère. Au début, le corps naissant est dans une position verticale par rapport à l'abdomen de la mère, mais ensuite, quand déjà plus de la moitié du corps est dégagée, il commence lentement et de plus en plus à s'incliner, pour, à la fin se poser à la surface de la mère en dégageant la dernière, c'est-à-dire la quatrième paire de pattes, qui sont prolongées par deux longues soies. Ces soies se traînent toujours à la surface des objets et il semble qu'elles jouent le rôle d'organes fixateurs, car, si l'on veut dégager les jeunes acariens, ce sont elles qu'il est le plus difficile de détacher de l'objet sur lequel ils se trouvent.

Dans tous les cas observées de naissances de jeunes acariens il y avait au début un ou plusieurs mâles. Le plus fréquemment, immédiatement après la naissance d'un mâle, suivait une série de femelles, puis un autre mâle, ce dont il sera question plus loin. Mais, dans des conditions normales, et qu'il y en ait un ou plusieurs, les mâles venant

de naître n'abandonnent pas la femelle-mère, mais restent au contraire sur elle, auprès de l'orifice génital, prêts à féconder les jeunes femelles dès qu'elles naissent.

On rencontre aussi de tels comportements chez les mâles de beaucoup d'hyménoptères, parasites entomophages, surtout parmi les parasites grégaires de la famille des Chalcidides (par ex. *Dibrachys affinis* etc.) mais il s'agit alors d'organismes qui ont passé par les stades de larves et de nymphes libres, ce qui n'est pas le cas de *P. ventricosus*. Chez cet acarien, toutes ces phases se succèdent dans l'organisme maternel et, dès que les jeunes naissent, ils sont complètement mûrs sexuellement et capables de s'accoupler.

Au binoculaire, on peut très bien observer l'accouplement. Très souvent, pendant que la jeune femelle est en train de naître et se dégage lentement du corps de la mère, le mâle s'approche à reculons et la pousse lentement avec la partie postérieure de son corps. A première vue, on pourrait croire qu'il active de cette façon le dégagement de la jeune femelle du corps de la mère, mais ce sont bien, en principe, les mouvements qu'effectue toujours le mâle au moment de l'accouplement. C'est aussi à reculons que les mâles abordent les femelles déjà nées, s'agrippant de leur dernière paire de pattes à la partie postérieure du corps des femelles contre lequel ils se pressent; pendant l'accouplement, leur corps se trouve ordinairement placé en prolongement de celui de la femelle, tourné en arrière, et ce n'est que rarement qu'il est sous l'angle, un peu incliné.

Généralement l'accouplement dure peu de temps, quelques secondes en tout, et davantage seulement dans des cas exceptionnels. C'est ordinairement la femelle qui se libère la première et, descendant de l'abdomen de la mère, elle s'éloigne, tandis que le mâle y reste, tournant autour de l'orifice vaginal, s'en éloignant un peu, puis revenant s'accoupler à la nouvelle femelle qui vient de naître.

La majorité des femelles ont été ainsi fécondées dès leur naissance, dès qu'elles sont sorties du corps de la mère et avant même qu'elles aient commencé à se mouvoir. Dans le cas où le mâle se trouvait alors éloigné, elles étaient fécondées bientôt après, dans le voisinage immédiat de l'orifice génital de la mère.

D'après mes recherches faites jusqu'à présent, les femelles paraissent être *uninuptae*, c'est-à-dire qu'elles ne s'accouplent qu'une seule

fois au cours de leur vie. De plus, la femelle fécondée n'attire plus les mâles qui passent auprès d'elle sans lui porter la moindre attention.

Le même fait a été observé aussi chez certains hyménoptères, parasites entomophages, et il est difficile de trouver la cause de ce phénomène. Il semblerait qu'après l'accouplement, les femelles cessent de sécréter certaines matières qui attirent les mâles, mais on ne peut dire sur cela rien de positif. De toute façon, les rapports entre les deux sexes sont exactement réglés, entièrement déterminés, et cela bien plus que parmi beaucoup d'espèces d'Arthropodes chez lesquels les mâles poursuivent continuellement les femelles; ce phénomène est d'autant plus étrange qu'on peut observer très souvent entre les mâles des tentatives d'accouplement.

De même, sur les femelles non fécondées, qui, comme on le verra plus loin, ne donnent naissance qu'à des mâles, les mâles déjà nés se sont massés autour de l'orifice génital et nous avons pu en observer certains qui de leur extrémité postérieure pressaient les mâles en train de naître; quand ces derniers étaient dégagés de la mère, les premiers essayaient de s'accoupler avec eux de la même façon qu'avec les femelles. Même un peu plus tard, ils ont renouvelé plusieurs fois leurs tentatives d'accouplement avec les mâles nouvellement nés, en prenant la position déjà décrite. Il semblerait donc que les mâles ne peuvent pas distinguer le sexe des acariens nouvellement nés et qu'ils essayent toujours de s'accoupler avec eux. Mais, rapidement les mâles venant de naître cessent d'attirer les autres et ils restent tous, les uns auprès des autres, en groupes compacts de dix, quinze et plus. Il est nécessaire qu'il passe un, deux et même trois jours entiers pour que certains d'entre eux descendent, abandonnent la femelle-mère et errent autour d'elle. Il est alors arrivé qu'ils soient montés sur de toutes jeunes femelles dont l'abdomen commençait à peine à se développer, se plaçant auprès de l'orifice génital et y restant tout comme chez les femelles en train de donner naissance à des jeunes. Tout cela laisserait supposer que, peut-être, les organes génitaux des femelles fixées sécrèteraient déjà au cours de leur développement ou, enfin, plus tard, pendant leur fonction, une matière particulière qui attirerait les mâles, et provoquerait chez eux l'excitation nécessaire. C'est ainsi qu'on pourrait expliquer que, quel que soit leur sexe, les acariens nouvellement nés, exercent tous, de la même manière, une attraction sur les mâles.

Fixation des femelles
et mort consécutive de l'hôte

Ordinairement, les jeunes femelles fécondées descendent bientôt de l'énorme abdomen de la mère et se dispersent de tous côtés. Quelques-unes restent non loin d'elle, sur le même hôte, s'il peut encore servir à leur nourriture, y enfonçant leur rostre et ne se déplaçant plus. Mais, la plupart d'entre elles, avant de commencer à se nourrir régulièrement passent un temps plus ou moins long à errer. Ces femelles s'arrêtent un instant, enfoncent leur rostre dans le corps de l'hôte, puis se déplacent de nouveau, abandonnent leur place pour y revenir ensuite ou s'en vont complètement.

Cette période de migration peut même se prolonger pendant quelques jours. Par exemple, 34 femelles nouvellement nées, pour la plupart de la même femelle-mère, ont été placées sur des larves de *Rhodites rosae* L. et d'*Orthopelma luteator* Grav. et gardées à la température moyenne de 19°7.

Les premières femelles fixées ont été remarquées le deuxième jour: il y en avait trois; le troisième jour: huit et le quatrième: douze. Le cinquième jour, les premières femelles fixées ont déjà commencé à donner naissance à des jeunes. Parmi les autres femelles, l'une s'est fixée le septième jour et quatre, le huitième. Toutes les autres sont ou mortes auprès de leurs hôtes, ou bien, en errant, elles se sont avancées trop loin dans la glu dont les hôtes sont entourés à 2 ou 3 cm de distance. D'après cela, des 34 jeunes femelles nées dans un intervalle de quelques heures, 17 en tout, ou 50 %, se sont fixées et ont commencé à se nourrir continuellement à partir du deuxième jusqu'au huitième jour. Certaines ont donc passé en errant quatre fois plus de temps que les autres et pendant que ces dernières étaient déjà en train de donner naissance aux jeunes, elles erraient encore.

Au cours de cette longue période de migration, elles ont dû se nourrir, leur résistance à la faim étant faible, et elles ont absorbé leur nourriture par petites quantités, de temps en temps.

Il ressort de tout ce qui vient d'être dit, qu'il existe chez certaines femelles un instinct particulier de migration, de déplacement et cette catégorie de femelles correspondrait aux formes migratoires que nous rencontrons chez presque tous les insectes et grâce auxquelles est assurée l'expansion ou pour mieux dire la dispersion de l'espèce, ce qui signifie aussi son existence, dans bien des cas.

Il faudrait donc attribuer cet instinct de dispersion à un pourcentage élevé (50 %) de femelles qui ne se sont pas fixées, dans l'expérience ci-dessus. Dans les autres cas, ce pourcentage était moindre, 40 % environ, mais on pourrait supposer qu'il aurait été beaucoup plus fort, si les zones gluantes n'avaient pas empêché le départ des femelles.

Les larves et les nymphes des insectes-hôtes, avec lesquels les jeunes femelles sont entrées en contact, cessent de réagir après un court laps de temps. On suppose que les femelles leur injectent un venin particulier qui provoque la paralysie du corps, comme le font certains hyménoptères parasites entomophages ou certaines araignées. D'après Zacher, la piqûre de l'acarien provoque un engourdissement chez l'hôte et sa paralysie complète après quelques heures. D'après Blanc (1912)⁴⁾ le venin de l'acarien est particulièrement actif et tue très vite les chenilles de différentes espèces. Enfin, Herfs (1926)⁵⁾ démontre par ses expériences que c'est seulement la piqûre des femelles qui provoque la paralysie, c'est-à-dire la mort de l'hôte.

La question du venin et la façon dont l'acarien tue ses hôtes sont certainement plus compliquées qu'elles ne le paraissent à première vue et demanderaient une étude particulière et approfondie. Elles sont intimement liées à la question de la nourriture, l'acte de se nourrir et de tuer étant, au fond, sûrement le même. La jeune larve arrivant sur son hôte le parcourt dans tous les sens, s'arrêtant de temps en temps et y enfonçant son rostre pour un moment, puis reprenant sa marche qui peut se prolonger durant des heures et même des jours, avant la fixation complète. Celle-ci, d'ailleurs, paraît être rendue obligatoire par l'accroissement rapide de l'abdomen qui ralentit progressivement chez la femelle et finit par supprimer complètement la faculté de se mouvoir.

Les différentes larves ouvertes après les fixations de jeunes femelles présentaient à l'intérieur des tissus plus ou moins désagrégés, transformés en une bouillie, semblable à une émulsion de gouttelettes, plus ou moins fines. Il suffit d'une seule femelle fixée pour que les parties internes d'une larve assez grosse, par exemple de celle de *Rhodites rosae* L. mesurant jusqu'à 5 mm de longueur sur 1,5 mm

⁴⁾ Bull. Soc. zool. de Fr., XXXVII, p. 191.

⁵⁾ D'après B. Jurukoff, cit. loc.

dans la plus grande largeur, soient en quelques jours transformées dans cette émulsion, dont seulement une faible partie servira au développement complet de l'acarien.

Il existe donc chez *P. ventricosus* une digestion externe, comme chez beaucoup de larves d'insectes, et pendant les piqûres, il doit injecter à l'hôte sa salive au pouvoir digestif, qui en dissout et transforme les tissus en une sorte d'émulsion facile à absorber. Il ne reste des hôtes ayant servi à l'alimentation de nombreux acariens que le revêtement cuticulaire et les parties chitinisées.

Il se pose là une question qui est de savoir si la salive ne tue que par son action dissolvante, ou si elle contient encore une substance particulière agissant comme un paralysant. En tous cas, l'effet des piqûres sur les hôtes est beaucoup plus rapide que les auteurs cités plus haut l'ont supposé.

Par exemple, dans un élevage de *P. ventricosus* une larve adulte de *Sitotroga cerealella* Oliv. est mise en présence de nombreuses jeunes femelles. Elle est aussitôt envahie par celles-ci et réagit très fortement en se contractant et par suite en se déplaçant. Les contractions du corps faiblissent rapidement et, après 15 minutes, elle reste immobilisée et ce n'est plus que sa tête, suivie du 1^{er} segment et, plus faiblement, du 2^e qui oscille lentement, s'allonge et se rétracte; mais, la partie antérieure qui suit est contractée, les pattes sont immobiles ainsi que la partie postérieure du corps et elles ne réagissent plus au toucher. Les mouvements de la tête cessent également au bout d'une heure et la larve reste complètement immobile.

L'effet paralysant des piqûres est aussi très prononcé chez les papillons de *Sitotroga cerealella* Oliv. Un papillon en train d'éclore dans un élevage de *P. ventricosus* est aussitôt attaqué par un petit nombre de jeunes femelles, qui montent sur son abdomen, s'insinuent sous les écailles et restent immobiles. Le papillon commence à réagir fortement en essayant de se libérer complètement de la mue nymphale dans laquelle ses pattes postérieures sont encore engagées, mais déjà après quelques minutes les antennes s'agitent plus faiblement, les mouvements des pattes dégagées sont de plus en plus lents et deviennent désordonnés, chacune réagissant à part; elles sont animées surtout de rapides frémissements. Avant que vingt minutes ne se soient écoulées, elles réagissent déjà sans régularité au toucher, leurs mouvements sont saccadés, puis, rapidement, une à une elles s'immobilisent

complètement et d'abord d'un côté, tandis que de l'autre on voit les tarses s'agiter rapidement, cesser et recommencer et la tête et l'abdomen effectuer encore quelques oscillations. Tous les mouvements ordonnés sont abolis et après une demi-heure le papillon, qu'on a débarrassé de sa mue, ne réagit presque plus au toucher, mais le lent va-et-vient de la tête et de l'abdomen, comme le frémissement des tarses se prolongent encore une heure et même plus, tout en devenant de plus en plus faibles. Il est à noter qu'après 40 minutes le papillon a rejeté son méconium.

Sur les chrysalides de *Sitotroga cerealella* Oliv., l'effet des piqûres de l'acarien a été moins net. Trois chrysalides, dont une avancée et

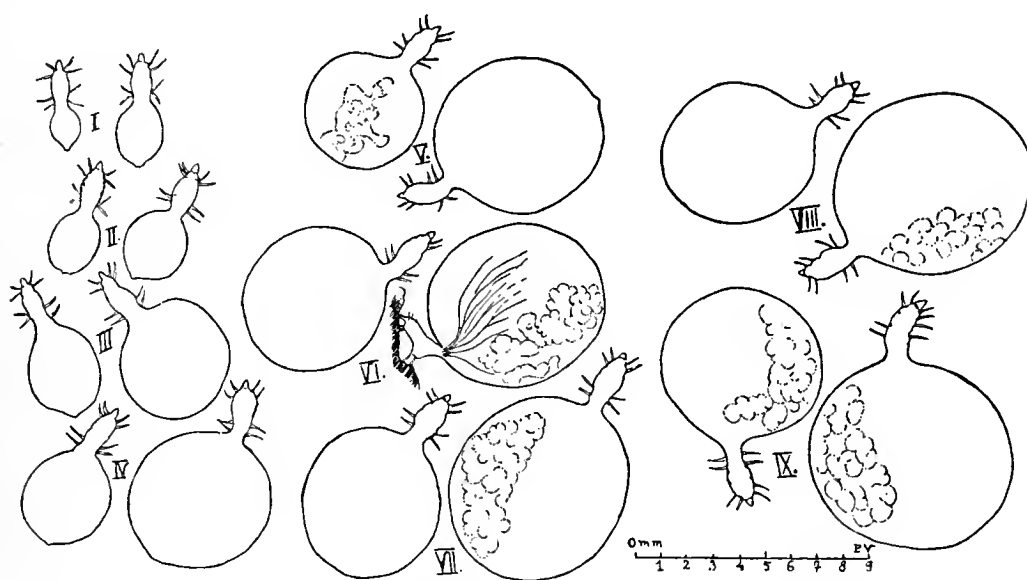


Fig. 2. Croissance progressive de deux femelles observées et dessinées de 24 heures en 24 heures.

dans laquelle on peut déjà entrevoir le papillon sous la mue, sont mises en présence de jeunes femelles. La chrysalide avancée cesse de réagir en une heure; les deux autres continuent à réagir au toucher mais beaucoup plus faiblement même après 24 h. et tandis qu'une s'immobilise au cours du deuxième jour, la dernière, tout en portant sur son abdomen des femelles en train de se nourrir et dont les ventres grossissent déjà un peu, fait des mouvements oscillatoires avec son extrémité ventrale dès qu'on l'excite fortement.

Les exemples cités suffisent, il me paraît, pour démontrer que la salive a une action paralysante, très rapide chez les formes ayant un

système nerveux bien formé, et très active. En comparant les grandeurs respectives des jeunes femelles et de leurs hôtes, l'effet paralysant de leur salive équivaldrait à celui des animaux les plus venimeux.

Période de gestation des femelles

L'abdomen des femelles fixées se développe rapidement, d'allongé il devient de plus en plus sphérique et, en comparaison avec la partie antérieure du corps, c'est-à-dire avec le thorax, il prend d'énormes proportions, comme nous l'avons déjà signalé.

La fig. 2 représente le cours de la croissance de deux femelles gardées au laboratoire à la température de $16^{\circ}5$ à $19^{\circ}5$, soit en moyenne $17^{\circ}7$. En neuf jours, le volume de leur abdomen a augmenté énormément ainsi que leur diamètre respectif: la plus grande largeur et la plus grande longueur ont varié, chez la première femelle de $\frac{0,16}{0,12}$ mm à $\frac{0,6}{0,62}$ mm, et chez la deuxième de $\frac{0,25}{0,18}$ mm à $\frac{0,73}{0,78}$ mm.

La grandeur des femelles complètement mûres, prêtes à donner naissance, a, en général, beaucoup varié et tandis que, dans certain cas, les causes de ces variations sont très nettes, dans d'autres il est plus difficile de leur trouver une explication.

La taille maximum de l'abdomen des femelles dépend, avant tout, de la quantité de nourriture absorbée, c'est-à-dire du nombre d'acariens fixés sur un même hôte; plus ce nombre est grand, plus les femelles sont petites, par suite du manque de nourriture. Si, sur un même hôte, des femelles arrivent et s'y fixent les unes après les autres, à de longs intervalles, les différences de taille peuvent être très grandes. Par exemple, sur un même hôte il a été trouvé des femelles chez qui les deux plus grands diamètres de l'abdomen mesuraient de $\frac{0,32}{0,38}$ à $\frac{0,96}{0,84}$, comme on voit donc, avec d'énormes différences.

Pour pouvoir observer jusqu'à quelle taille maximum l'abdomen des femelles pouvait atteindre, un petit nombre d'entre elles a été placé sur diverses larves, pouvant être considérées comme de bons hôtes et de telle façon que chaque femelle ait de la nourriture en abondance. Onze femelles obtenues de cette manière mesuraient (plus grande largeur et plus grande longueur de l'abdomen) en mm:

$\frac{0,8}{0,75}$; $\frac{0,85}{0,78}$; $\frac{0,88}{0,78}$; $\frac{0,88}{0,79}$; $\frac{0,88}{0,8}$; $\frac{0,88}{0,8}$; $\frac{0,95}{0,9}$; $\frac{1,02}{0,86}$; $\frac{1,03}{0,83}$; $\frac{1,05}{0,94}$; $\frac{1,06}{0,88}$.

La grandeur moyenne de ces onze exemplaires était donc: $\frac{0,93}{0,83}$ mm.

Mais, la grandeur maximum de l'abdomen des femelles dépend aussi de leurs caractères particuliers. Comme on peut le voir, même dans les conditions de développement les plus favorables, il existe une limite individuelle à la grandeur des exemplaires, et l'on rencontre des variations entre leurs tailles mais qui sont cependant assez faibles et ne dépassent presque pas un cinquième de la grandeur moyenne de toutes les femelles examinées: les plus grandes longueurs de leur abdomen ont varié de 0,8 à 1,06 mm, et les plus grandes largeurs de 0,75 à 0,94 mm. D'après cela, on peut aussi voir que l'abdomen des femelles mûres, élevées dans les conditions les plus favorables, n'est pas tout-à-fait rond, mais légèrement ovale, surtout chez certains exemplaires, comme il a déjà été dit.

Tandis que chez les femelles élevées sur des hôtes favorables, les différences de taille de l'abdomen sont relativement faibles, chez celles qui ont eu à leur disposition des hôtes moins favorables, comme, par exemple, des chenilles d'*Ephestia kuehniella* Zell. ces différences deviennent très grandes. Dans un élevage, un grand nombre de femelles ont péri avant de s'être fixées sur une chenille adulte de *E. kuehniella* ou au cours de leur croissance, après avoir atteint une taille plus ou moins forte, et les quatre seules femelles mûres obtenues mesuraient: $\frac{0,6}{0,54}$; $\frac{0,88}{0,78}$; $\frac{1,07}{0,9}$; $\frac{1,08}{0,98}$ mm.

Il est intéressant de signaler que la plus grande femelle obtenue jusqu'à présent se trouvait dans ce dernier élevage, ce qui démontre le mieux de quelle grande importance est le milieu interne que chaque organisme apporte avec lui et qui, pourrait-on dire, exerce une influence décisive sur son comportement.

D'après Herfs (1926)⁶⁾, la vitesse du développement de l'abdomen ou de la gestation des femelles serait, au moins, de huit jours et, au plus, de onze jours, puisqu'elles commencent à donner naissance aux jeunes le plus tôt le 9^e jour et le plus tard le 11^e. Zacher (1927) apporte des données plus exactes quant à la longueur de la

⁶⁾ Cit. loc.

période de gestation: à la température de 32° - 37° , sa longueur est de 7 jours; à celle de 15° - 21° , elle dure 13 jours et au-dessus de 10° la femelle, en général, ne se développe pas. Comme on le voit, la longueur de la période de gestation dépend de la chaleur et, elle est d'autant plus courte que la température est plus élevée, ce que confirme l'expérience suivante: des larves d'*Eccoptogaster rugulosus* Ratz. ont été mises le 5 novembre dans un élevage de *P. ventricosus* avec de nombreuses jeunes femelles, à 8 h., et en ont été retirées à 12 h. Un groupe de ces larves a été ensuite gardé au laboratoire à la temp. de $17^{\circ}5$ à $21^{\circ}6$, soit en moyenne à $19^{\circ}7$, et l'autre au thermostat, à la temp. moyenne de 28° , avec les plus grands écarts de 27° et $28^{\circ}8$. Au laboratoire, la croissance des femelles a été terminée et les premiers jeunes acariens ont été obtenus le 21 novembre, soit le 17^e jour; dans le thermostat le 11 novembre, soit déjà le 7^e jour.

Donc, avec une élévation de température d'environ $8^{\circ}5$, la gestation des femelles a été deux fois et demie plus rapide.

Cet exemple permet de voir la vitesse du développement des femelles déjà fixées. Mais, comme nous l'avons déjà dit, avant la fixation, les femelles passent ordinairement un certain temps en errant; pour nous rendre compte du temps nécessaire qui doit s'écouler entre le moment où les femelles naissent et celui où elles commencent elles-mêmes à donner naissance et de ce qu'est l'influence de la chaleur sur cette période, de jeunes femelles nées d'une même mère à peu de temps d'intervalle, ont été placées en présence de mêmes hôtes — des larves d'*Orthopelma luteator* Grav. — et la moitié d'entre elles a été gardée au laboratoire à la temp. moyenne de $19^{\circ}7$ et le reste dans le thermostat, à la temp. moyenne de $29^{\circ}5$.

Au laboratoire, les femelles sont parvenues à maturité et les premiers mâles ont été obtenus le 15^e, le 17^e et le 18^e jours; les premières femelles nouvellement nées l'ont été le 18^e jour. Dans le thermostat les premiers mâles nouveau-nés ont été trouvés le 7^e jour. D'après cela la période de gestation des femelles a duré suivant la température de 6 à 17 jours et une élévation de température de 10° , a raccourci de presque un tiers la longueur de cette période. A une température plus basse les différences individuelles dans la durée du développement des femelles étaient plus marquées qu'à une température plus élevée, plus favorable à leur évolution. Du reste, on a vu précédemment, au sujet de la taille des femelles sur des hôtes dé-

favorables que les différences individuelles entre les exemplaires étaient d'autant plus grandes que les conditions d'existence étaient moins favorables. C'est ainsi que la durée de la matûrité sexuelle des femelles dépend avant tout de la température et ensuite de leurs caractères individuels, principalement du degré de développement de leur instinct de migration, qui apparaît surtout lorsque les conditions d'existence de l'espèce sont irrégulières et moins favorables et, plus les femelles évoluent dans de telles conditions, plus les différences individuelles sont grandes.

On peut également déterminer la durée de la gestation des femelles d'une série d'élevages de *P. ventricosus*, faits dans le thermostat. A la temp. moyenne d'environ 27°7, avec les limites extrêmes de 24° à 31°, vingt générations ont été obtenues au cours de 147 jours, ce qui fait un peu plus de 7 jours pour chacune. Mais, comme ordinairement on n'avait donné des hôtes aux jeunes femelles que le deuxième jour après les premières naissances, on peut déduire que la durée moyenne du développement d'une génération a été de six à six jours et demi.

En général, le développement de l'acarien est court et, dans des conditions favorables, les générations se succèdent très rapidement, ce qui fait que les possibilités de multiplication sont très grandes, comme on le verra dans la partie de ce travail se rapportant à la fécondité des femelles.

D'après ce qui a été dit, la chaleur favorise la croissance de la femelle fixée, mais jusqu'à une certaine limite. Par exemple, les jeunes femelles fixées, gardées à la temp. de 37° ont atteint leur taille définitive, au-dessus de la moyenne, en trois jours mais, elles n'ont pas donné naissance à des jeunes. Elles ont été gardées à la même température et, jusqu'au 19^e jour, elles présentaient un aspect normal; puis, leur ventre a commencé à se rider de plus en plus fortement, comme chez les femelles ayant pondu et, après un mois, elles étaient réduites à la moitié de leur grandeur, après deux mois et demi aux trois quart, moment où l'expérience a pris fin. La température de 37° tout en étant favorable à leur croissance, a provoqué la stérilité des femelles. Il faut encore noter que certaines femelles retirées du thermostat et remises au laboratoire, après 17 jours passés à 37°, ont de même péri sans donner de naissance.

Fécondité des femelles de *P. ventricosus*;
durée de la période des naissances

Il existe dans la littérature un petit nombre de données relatives à la fécondité des femelles, c'est-à-dire au nombre de descendants auxquels chacune peut donner naissance. Seul, Zacher (1927) signale que ce nombre peut être supérieur à 280 pour une femelle.

Plusieurs expériences ont été entreprises afin d'étudier en détail la fécondité des femelles. Je n'exposerai que la suivante :

avec des femelles complètement mûres, de différentes tailles, élevées au laboratoire sur des larves d'*Eccoptogaster rugulosus* Ratz., on a formé deux groupes, chacun de 10 femelles. Les femelles de chaque groupe ont été posées chacune sur une plaque de verre et séparées les unes des autres par une couche de glu de telle sorte que chaque femelle se trouvait dans une petite cellule particulière. Chaque matin, toutes les femelles ont été examinées, le nombre d'acariens nés dans les dernières heures compté et noté, ainsi que l'état dans lequel se trouvait la femelle.

Le premier groupe était gardé au cours de l'expérience à une température variant de 16° à 22°, soit en moyenne 19°. Le deuxième groupe était gardé à la température moyenne de 25°5, entre les termes extrêmes de 24° à 27°.

Un peu plus tard un troisième groupe a été séparé, comprenant également des femelles élevées sur des larves d'*Eccoptogaster* et gardées dans le thermostat à la température variant entre 24° et 29°, soit en moyenne 26°5.

Les résultats obtenus sont exposés pour le premier groupe dans le tableau I, pour le deuxième dans le tableau II et pour le troisième dans le tableau III. Dans chaque tableau, chaque femelle est désignée par un numéro avec sa grandeur en mm, c'est-à-dire les deux plus grands diamètres de son abdomen ou la plus grande largeur et la plus grande longueur de celui-ci, le jour et la température moyenne et le nombre de jeunes auxquels la femelle a donné naissance pendant le jour.

D'après les résultats exposés dans ces tableaux, on voit avant tout que, dans la fécondité des femelles d'un même groupe, élevées et gardées dans des conditions identiques, on rencontre de très grandes variations suivant les exemplaires.

Tableau I.
Fécondité des femelles de *P. ventricosus* du 1^{er} groupe,
gardées à la température moyenne de 19 °.

Date	to	Numéro et grandeurs respectives des femelles en mm ⁷⁾								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	X
		$\frac{0,98}{0,85}$	$\frac{0,94}{0,83}$	$\frac{0,88}{0,7}$	$\frac{0,68}{0,62}$	$\frac{0,62}{0,55}$	$\frac{0,58}{0,58}$	$\frac{0,55}{0,55}$	$\frac{0,38}{0,38}$	$\frac{0,3}{0,3}$
Nombre de naissances par jour:										
22. XI.	17,5	.	.	.	.	2	.	.	.	.
23.	17,4	.	.	.	3	2	.	4	3	.
24.	17,1	1	.	.	5	.	1	2	1	.
25.	18	1	.	5	4	2	2	2	2	.
26.	18,2	4	4	3	3	3	3	6	1	2
27.	17,7	1	3	4	6	7	4	2	2	.
28.	18,5	4	5	5	3	2	.	2	2	.
29.	17	4	7	4	8	6	5	5	.	3
30.	18,1	6	2	6	2	6	4	1	1	.
1. XII.	16,5	8	6	4	4	4	3	5	1	.
2.	17,2	4	7	8	2	3	6	2	.	1
3.	17,3	9	6	3	1	5	4	.	.	.
4.	17,8	8	7	12	3	2	2	2	1	.
5.	18,3	9	11	5	2	5	3	.	.	1
6.	18,5	17	10	18	7	4	9	3	1	.
7.	18,5	7	8	5	1	.	.	2	.	.
8.	18,2	10	7	5	7	2	3	1	.	.
9.	19,5	7	8	4	.	.	1	1	.	.
10.	18,7	14	11	1	5	.	.	1	.	.
11.	19	5	9	.	.	.	.	.	.	.
12.	19,5	12	7	.	.	.	.	.	.	.
13.	19,5	20	14	.	4	.	.	.	.	.
14.	20,6	7	6	.	1	.	.	1	.	.
15.	20,2	5	8	.	.	.	.	.	.	.
16.	19,7	2	9	.	1	.	.	.	.	.
17.	21	.	3	.	1	.	.	.	.	.
18.	20,1	.	3	.	.	.	.	.	.	.
19.	19,8	.	2	.	.	.	.	.	.	.
20.	19,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21.	20	.	.	.	.	.	.	1	.	.
22.	20,3	.	1	.	.	.	.	.	.	.
23.	19,7	.	1	.	.	.	.	1	.	.
24.	18,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25.	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26.	18,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27.	18,2	6	.	.	.	.	.	.	.	.
28.	19	4	.	.	.	.	.	.	.	.
29.	19,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30.	19,5	4	.	.	.	.	.	.	.	.
31.	20,7	1	.	.	.	.	.	.	.	.
1. I.	21,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.	21	3	.	.	.	.	.	.	.	.
		181	165	92	73	55	50	44	15	7

7) Femelle VIII mesurant $\frac{0,5}{0,45}$ n'a pas eu de descendants.

Tableau II.
Fécondité des femelles de *P. ventricosus* du 2^e groupe,
gardées à la température moyenne de 25°5.

Date	to	Numéro et grandeurs respectives des femelles en mm									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
		$\frac{0,94}{0,7}$	$\frac{0,8}{0,75}$	$\frac{0,8}{0,68}$	$\frac{0,7}{0,61}$	$\frac{0,64}{0,58}$	$\frac{0,6}{0,55}$	$\frac{0,55}{0,52}$	$\frac{0,5}{0,44}$	$\frac{0,44}{0,42}$	$\frac{0,35}{0,33}$
		Nombre de naissances par jour:									
21. XI.	27	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
22.	24,7	15	15	13	12	9	.	5	.	4	1
23.	25,1	21	14	5	14	11	6	9	2	5	3
24.	24,5	23	17	24	14	12	7	8	3	3	2
25.	25,4	14	10	16	3	10	8	8	.	4	.
26.	25,6	12	1	15	1	7	5	7	.	.	1
27.	25,2	20	2	23	.	10	8	3	.	.	.
28.	25,4	12	.	4	.	.	5	2	1	.	1
29.	25	8	7	14	2	.	2	1	1	.	.
30.	25,7	1	.	.	.	.	3	2	.	.	1
1. XII.	.	1	.	8	.	.	3	9	.	.	.
2.	.	.	.	.	.	.	2	4	.	.	.
3.	.	1	.	.	.	.	5	.	.	.	.
4.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.
6.	.	1	.	1	.	.	3	1	.	.	.
		130	66	126	46	59	65	59	7	16	9

Dix femelles du premier groupe ont donné naissance de 7 à 181 jeunes, soit en moyenne à 68 jeunes chacune; le nombre d'acariens nés dans les deux autres groupes varie pour le 2^e groupe (tabl. II) entre 7 et 130, soit en moyenne 58 par femelle; pour le 3^e groupe (tabl. III) ce nombre varie entre 0 et 96, soit en moyenne 46 par femelle ou, si l'on rejette celles qui n'ont donné aucune naissance, la moyenne est de 57 par femelle.

Si l'on considère les moyennes des grandeurs des femelles, de la température et du nombre d'acariens nés, il ressort qu'une femelle d'une grandeur moyenne de $\frac{0,64}{0,58}$ mm, à la température moyenne de 19° environ, a donné naissance, en moyenne, à 68 jeunes; une femelle d'une grandeur moyenne de $\frac{0,63}{0,56}$ mm, à la température moyenne de 25°5, a donné naissance à environ 58 jeunes; une femelle d'une grandeur moyenne de $\frac{0,55}{0,49}$ mm, à la température moyenne de 26°5, a

Tableau III.
Fécondité des femelles de *P. ventricosus* du 3^e groupe,
gardées à la température moyenne de 26°5.

Date	t°	Numéro et grandeurs respectives des femelles en mm ⁸⁾							
		I	II	III	IV	V	VI	IX	X
		$\frac{0,7}{0,58}$	$\frac{0,7}{0,58}$	$\frac{0,6}{0,6}$	$\frac{0,6}{0,54}$	$\frac{0,6}{0,48}$	$\frac{0,52}{0,46}$	$\frac{0,44}{0,42}$	$\frac{0,46}{0,38}$
		Nombre de naissances par jour:							
12. XI.	29	19	8	13	9	14	10	11	8
13.	29,1	25	21	24	23	22	15	6	15
14.	28,5	23	21	9	16	.	8	5	3
15.	27,5	17	16	6	10	.	6	5	3
16.	27,7	6	5	.	2	.	.	1	1
17.	27,9	2	4	.	.	.	2	.	1
18.	27,5	4	6	.	5	.	3	.	.
19.	27,5	.	.	.	3	.	3	.	1
20.	26,5	.	.	.	.	.	2	1	.
21.	27	.	.	.	5	.	2	.	.
22.	24,7	.	.	.	3	.	2	.	.
23.	25,1	.	.	.	1	.	.	.	1
24.	24,5	.	.	.	1	.	.	.	.
25.	25,4	.	.	.	.	.	.	.	2
26.	25,6	.	.	.	.	.	.	.	.
27.	25,2	.	.	.	1	.	.	.	.
		96	81	52	79	36	53	29	35

donné naissance à 46 ou 57 jeunes, si l'on rejette les femelles qui n'ont donné aucune naissance.

Comme on peut le voir, les variations du nombre d'acariens nés sont très grandes, suivant les diverses femelles ayant servi dans cette expérience. Dans le premier des trois groupes, ces variations oscillent dans la même direction. En comparant la grandeur du corps au nombre de descendants, on voit nettement que ces deux valeurs varient dans le même sens et que le nombre d'acariens nés est en rapport direct de la grandeur de l'abdomen. Mais, déjà dans les deux autres groupes, gardés dans le thermostat, le rapport entre la grandeur de l'abdomen et le nombre d'acariens nés, bien qu'il existe, n'est déjà plus si net; il faudrait peut-être en chercher la cause dans les changements brusques de température au cours de la croissance qui s'est passée au laboratoire et de la période des naissances dans le thermostat.

⁸⁾ Femelle VII, mesurant $\frac{0,48}{0,46}$ et femelle VIII, mesurant $\frac{0,41}{0,43}$ n'ont pas eu de descendants.

Puisque le nombre d'acariens nés dépend de la grandeur de l'abdomen de la femelle et que la taille de celui-là dépend des possibilités d'alimentation, il se pose cette question : savoir à partir de quelle taille les femelles peuvent, en général, donner des naissances, c'est-à-dire, quelle quantité de nourriture est indispensable pour que les ovaires puissent fonctionner.

D'après les tableaux I, II et III, on peut voir que trois femelles n'ont, en général, donné aucune naissance, et se rangent parmi les plus petites. Mais, pourtant, leur stérilité ne peut être attribuée uniquement à la taille de leur abdomen, car les deux plus petites femelles parmi toutes celles étudiées (numéros X des I^{er} et II^e tableaux), dont les abdomens mesuraient respectivement $\frac{0,3}{0,3}$ et $\frac{0,35}{0,35}$ mm, et qui étaient donc de vraies naines en comparaison des autres, ont donné naissance la première à 7 jeunes et la deuxième à 9; d'après cela, par rapport à la grandeur, la limite au-dessous de laquelle une femelle est stérile, doit être encore plus basse.

La quantité de nourriture nécessaire à une femelle pour que son abdomen se développe jusqu'aux dimensions ci-dessus, est extrêmement petite, de sorte que l'existence de l'espèce peut être assurée, même dans des conditions très défavorables; cela d'autant plus que les femelles adultes peuvent servir d'hôtes à leurs jeunes et, l'existence de l'espèce peut donc être assurée même quand l'hôte habituel fait défaut, au moins pendant un certain temps.

A première vue, on pourrait dire que les femelles, gardées à une température plus basse (groupe I, tabl. I) ont donné naissance à un nombre relativement plus grand de descendants, que les autres gardées à une température plus élevée. Mais, en comparant la fécondité des femelles à la grandeur de leur abdomen, on se rend compte aussitôt que la température n'a eu aucun rapport déterminé avec la fécondité des femelles. Elle a eu, au contraire, une très grande influence sur la durée de la période des naissances en la raccourcissant.

Parmi les femelles gardées à une température plus basse (groupe I), la longueur de la période des naissances s'est étendue, suivant les exemplaires, de 10 (femelle qui a donné naissance à 7 jeunes) à 40 jours (femelle qui a donné naissance à 181 descendants), soit en moyenne 20 jours pour chaque femelle. Le nombre des descendants

nés en 24 heures a été de 1 à 20 et a fortement varié, de jour en jour, pendant la période des naissances; mais, en principe, il a rapidement atteint son maximum (en 3 ou 4 jours) puis a ensuite diminué, de telle sorte que le plus grand nombre de naissances est survenu dans la première moitié de cette période. La longueur de celle-ci n'avait aucun rapport déterminé avec le nombre total d'acariens nés. Par exemple, la femelle II a eu 165 descendants en 28 jours et la femelle VII n'en a eu que 44 en 50 jours, etc.

Chez la plupart des femelles, des interruptions plus ou moins longues se sont manifestées dans l'activité des ovaires, pendant la période des naissances. Le cas de la femelle 1 est caractéristique: après avoir donné naissance à 163 jeunes, en 23 jours, elle est restée 10 jours sans rien donner, puis, au cours des 7 jours suivants, elle a, avec des interruptions, donné naissance à 18 nouveaux acariens. Ces interruptions de l'activité des ovaires peuvent être encore plus longues, comme on le verra, dans les exposés suivants.

Chez les femelles gardées à des températures plus élevées (groupes II et III), la longueur de la période des naissances a été de 2 (femelle ayant donné naissance à 36 jeunes) à 16 jours (femelle ayant 79 jeunes) pour le premier groupe et de 4 (femelle ayant 16 jeunes) à 16 jours (femelle ayant 126 jeunes) pour le deuxième groupe, les moyennes étant d'environ 9 jours pour le premier et d'environ 10 jours pour le deuxième groupe. La longueur de la période des naissances a donc été de moitié plus courte chez les femelles des 2^e et 3^e groupes que chez celles du 1^{er} groupe, bien que la différence de température n'ait été que de 6°5 à 7°5.

Il n'y a également aucun rapport déterminé entre la longueur de la période des naissances des femelles et leur fécondité et souvent un petit nombre de jeunes acariens est né, par intervalle, au cours de plusieurs jours. Car, bien que les naissances aient été plus groupées que chez les femelles gardées à une température plus basse et que leur nombre en 24 heures, ait été de 1 à 25, des interruptions de un à trois jours ont été, ici aussi, remarquées dans l'activité des ovaires.

D'après les faits exposés, on voit que la fécondité moyenne des femelles de différentes tailles, mais qui ont toutes données des naissances, a été relativement faible. Comme on l'a déjà dit, elle est, en général, en rapport avec la grandeur du corps et cette dernière l'est surtout avec l'alimentation. En ce qui concerne la nourriture, la

Tableau IV.
Fécondité des femelles de grande taille de *P. ventricosus*,
élevées dans le thermostat

♀ n°	Grandeur en mm	Descendance			Température (°)
		♂	♀	total	
I	$\frac{1,03}{0,95}$	3	240	243	(25—29,8) 28
II	$\frac{0,95}{0,9}$	16	140	156	(„) 27,9
III	$\frac{0,95}{0,87}$	10	270	280	(„) 28
IV	$\frac{0,94}{0,78}$	4	160	164	(25—30) 27,8
V	$\frac{0,89}{0,83}$	4	172	176	(„) 27,8
VI	$\frac{0,88}{0,62}$	4	242	246	(26,2—30) 27,6
VII	$\frac{0,86}{0,73}$	5	328	333	(25—30) 27,7
VIII	$\frac{0,85}{0,8}$	5	197	202	(26,2—29,5) 27,4
IX	$\frac{0,82}{0,75}$	4	234	238	(„) 28,4
X	$\frac{0,78}{0,7}$	3	141	144	(25—30) 27,9
XI	$\frac{0,73}{0,65}$	4	103	107	(26,2—30,5) 27,7
XII	$\frac{0,65}{0,62}$	6	131	137	(„) 27,4

question primordiale est celle de la valeur de l'hôte même, puis du nombre de femelles qui y ont grandi.

On a déjà signalé précédemment, en parlant de la taille des femelles, qu'un petit nombre de femelles fixées avait été laissé sur les hôtes les plus favorables, afin de déterminer jusqu'à quelle grandeur leur abdomen pouvait se développer. Quelle a été la fécondité de ces plus grandes femelles, élevées dans les meilleures conditions?

Les résultats des observations faites pendant divers élevages sont exposés dans le tableau IV, pour les femelles gardées dans le thermostat, et dans le tableau V, pour les femelles gardées au laboratoire. Dans la première colonne de ces tableaux, le numéro de la femelle est

Tableau V.
Fécondité des femelles de grande taille de *P. ventricosus*,
élevées au laboratoire

♀ n°	Grandeur en mm	Descendance			Température (°)
		♂	♀	total	
I	$\frac{1,08}{0,98}$	.	.	233	(18,2—21,6) 19,6
II	$\frac{1,04}{0,83}$	11	165	176	(„) 19,6
III	$\frac{0,87}{0,78}$	14	266	280	(16,3—23) 20,3
IV	$\frac{0,85}{0,77}$	6	119	125	(„) „
V	$\frac{0,8}{0,75}$	5	125	130	(„) „

inscrit; dans la deuxième colonne, sa grandeur, exprimée toujours de la même façon, à l'aide de ses deux plus grands diamètres ou de ses plus grandes longueurs et largeurs; dans la troisième colonne, le nombre total de jeunes acariens nés (premièrement les mâles, ensuite les femelles, puis leur total); dans la quatrième colonne, la température du jour durant l'expérience (entre parenthèses maximum et minimum; hors parenthèses la moyenne); dans la cinquième colonne, l'hôte sur lequel la femelle s'est développée. Tous les élevages ont été faits sur des larves d'*Orthopelma luteator*, sauf pour la femelle I du tableau V, élevée sur *Ephestia Kuehniella*.

Suivant les résultats du tableau IV, douze femelles gardées dans le thermostat, à la température moyenne de 27°4 à 28°4 ont donné de 107 à 333 jeunes acariens. Il n'y a pas eu de rapports déterminés et nets entre la grandeur de l'abdomen des femelles et le nombre de naissances. Si l'on ne considère que les valeurs moyennes pour les douze femelles observées, il ressort qu'une femelle de taille moyenne de $\frac{1,06}{0,92}$ mm a donné environ 202 jeunes, à la température de 27°8.

D'après les résultats du tableau V, cinq femelles gardées à la température moyenne de 19°6 à 20°3 (avec des écarts de 16° à 23°) ont donné de 125 à 280 jeunes acariens; en considérant la valeur moyenne, une femelle de taille moyenne de $\frac{0,93}{0,82}$ mm a donné naissance à 190 jeunes, à la température d'environ 19° à 20°.

En ce qui concerne la longueur des périodes des naissances chez les femelles observées, on rencontre les mêmes différences individuelles que dans les expériences précédentes; mais, comme les femelles ont donné naissance à leurs descendants dans des conditions diverses de température et d'humidité, il est assez difficile d'en tirer des conclusions exactes. Il n'y a que quatre femelles du tableau V (numéros 2, 3, 4, 5) qui aient donné naissance dans des conditions assez semblables. Pour deux d'entre elles, la période des naissances a été de 35 et 42 jours; pour la troisième elle a été beaucoup plus courte. Mais le cas le plus intéressant est celui de la femelle numéro 2, chez laquelle est survenue, pendant cette période une longue interruption dans la fonction des ovaires.

Les premiers jeunes de la femelle n° 2 ont été obtenus le 18 janvier, ensuite, jour par jour, leur nombre a été le suivant:

	♂	♀
18 janvier	1 +	2
19 „		10
20 „	1 +	9
21 „		12
22 „		11
23 „	1 +	14
24 „		12
25 „		4
26 „		3
27 „		3
28 „		6
29 „		3
30 „		
31 „		
1 février		4
en tout		3 + 93

A partir du premier février, il arrive une interruption dans les naissances. La couleur de la femelle est alors normale et seul son abdomen est légèrement affaissé. C'est dans cet état qu'elle reste pendant tout le mois de février et le début de mars; en février, elle réagit de plus en plus faiblement au toucher, c'est-à-dire qu'elle remue ses pattes quand on les touche, mais, à la fin du même mois, elle ne manifeste plus la moindre réaction.

Une nouvelle période d'activité commence chez elle à la fin de mars après une interruption de presque deux mois. Le 1^{er} avril, dans la bande de glu qui entoure la femelle on a compté 13 jeunes femelles vivantes et 18 mortes. L'abdomen de la femelle est alors très affaissé, déformé et ne réagissant plus du tout elle paraît morte. Cependant les naissances se poursuivent et leur nombre, jour par jour, a été le suivant :

	♂	♀
fin mars		30
2 avril		10
3 „		4
5 „	3 +	10
6 „		2
7 „		3
8 „		2
9 „		2
10 „		2
12 „		4
13 „		2
14 „		1
16 „	1	
17 „	4	
	<hr/>	
	8 +	72

La période des naissances a donc été partagée en deux parties par une longue pause, avec un nombre à peu près égal de jeunes acariens nés dans chacune d'elles. Une semblable et longue interruption dans le travail des ovaires n'est pas un cas exceptionnel, comme on le verra plus tard, mais bien un phénomène caractéristique dans le cycle vital de l'acarien, et d'une grande importance pour l'existence de l'espèce.

Rapports entre les sexes

Comme il a déjà été dit, les femelles donnent naissance d'abord a des mâles et ensuite à des femelles. Le plus souvent, déjà après le premier mâle, quelques femelles naissent puis à nouveau un ou deux mâles et, en général, la naissance de ceux-ci est interrompue par celle d'un plus ou moins grand nombre de femelles. Les cas où les femelles donnent naissance à deux ou trois mâles et ensuite à des femelles, sont plus rares.

Les femelles non fécondées ne donnant naissance qu'à des mâles, comme il sera exposé plus loin, il est d'une grande importance vitale que toutes les jeunes femelles soient fécondées; par conséquent, le rapport numérique entre les pôles et le moment de l'apparition des mâles, pendant la période des naissances, sont aussi d'une grande importance pour l'existence et l'expansion de l'acarien.

D'après les recherches faites jusqu'à présent, il semble que ces deux moments dépendent surtout des caractères individuels des femelles et présentent de grandes variations suivant les exemplaires.

Quand il s'agit, par exemple, du moment de l'apparition des mâles pendant la période des naissances, chez trois femelles élevées au laboratoire, dans des conditions identiques, à la température moyenne de 20°3, les mâles sont nés les jours suivants:

femelle I (qui a donné naissance en tout à 280 jeunes, dont 14 mâles) les 1^{er}, 3^e, 6^e, 8^e (deux), 11^e, 20^e, 22^e (deux), 27^e (deux), 28^e, 36^e jours;

femelle II (qui a donné naissance en tout à 125 jeunes, dont 6 mâles) les 1^{er}, 3^e, 8^e, 9^e, 12^e, et 42^e jours;

femelles III (qui a donné naissance en tout à 130 jeunes, dont 5 mâles) les 1^{er}, 3^e, 9^e (deux) et 10^e jours.

Avec les femelles élevées dans le thermostat, à la température moyenne de 27°4 à 28°4, les résultats obtenus sont exposés dans le tableau VI suivant:

Tableau VI.

Nombre et répartition des mâles au cours d'une période de naissances

♀ n°	Descendance		Jours de naissance des mâles	Durée de la vie ♀
	♂	♀		
I	270	10	1 ^{er} , 2 ^e (2 ♂), 3 ^e , 6 ^e (3 ♂), 7 ^e , 8 ^e , 11 ^e	13 jours
II	273	3	1 ^{er} , 2 ^e , 18 ^e	19 „
III	223	5	1 ^{er} , 2 ^e , 7 ^e (2 ♂), 11 ^e	18 „
IV	160	4	1 ^{er} , 9 ^e , 10 ^e , 17 ^e	20 „
V	328	5	1 ^{er} , 3 ^e , 5 ^e , 12 ^e (2)	
VI	240	4	1 ^{er} , 5 ^e (2), 17 ^e	20 „
VII	103	4	1 ^{er} (2), 2 ^e , 11 ^e	13 „
VIII	141	3	1 ^{er} , 3 ^e , 13 ^e	16 „
IX	140	16	1 ^{er} . 2 ^e (2), 4 ^e (2), 6 ^e , 7 ^e , 8 ^e , 9 ^e , 10 ^e (2), 12 ^e , 13 ^e (2), 18 ^e , 20 ^e	26 „
X	131	6	1 ^{er} (2), 2 ^e , 5 ^e , 12 ^e (2)	14 „

On rencontre chez toutes les femelles ce phénomène général et commun que c'est d'abord un mâle qui naît et beaucoup plus rarement deux. Le plus souvent, le deuxième mâle apparaît déjà le deuxième ou le troisième jour, beaucoup plus rarement le cinquième ou, exceptionnellement, encore plus tard. Les autres, s'il y en a plusieurs, naissent ensuite par intervalles plus ou moins longs, comme chez quelques femelles, sans aucun rapport déterminé et sans répartition régulière au cours de la période des naissances, ce qui répondrait le mieux aux intérêts de l'espèce.

Il est particulièrement intéressant que la période des naissances ne fait pas que commencer par des mâles, mais qu'elle se termine aussi et presque toujours par eux, et cela non seulement chez les exemplaires désignés dans le tableau ci-dessus, mais, dans les autres élevages divers : à nouveau vers la fin de la période des naissances, des mâles apparaissent, au moins un et quelquefois davantage, et le plus souvent la finissent. Et, tandis que la naissance des mâles avant les femelles, ainsi que leurs plus fréquentes apparitions au début de la période des naissances pourraient s'expliquer par les besoins de l'espèce, la naissance des mâles, à la fin de cette période, est inutile et même nuisible.

Par conséquent, le moment de leur apparition ne dépendrait pas de quelque intérêt particulier pour l'espèce, comme on pourrait le penser, à première vue, mais bien d'un certain processus interne, certainement identique au commencement et à la fin de la période des naissances, ou pour mieux dire au début et à la fin de l'activité des ovaires.

Il est donc impossible de parler ici d'un but à atteindre, d'une finalité quelconque comme étant la cause de l'apparition des mâles, mais uniquement du mécanisme de leur apparition. Il en est de même, si l'on considère le nombre de mâles, dans la descendance de diverses femelles.

On peut observer de grandes variations individuelles dans le nombre total de mâles nés des femelles mentionnées : ces femelles ont donné naissance de 3 à 16 mâles et, entre le nombre total de mâles et de femelles nés, il n'y avait aucun rapport déterminé.

Chez les femelles gardées dans le thermostat il vient un mâle pour 10, 20, 26, 27, 40, 41, 45, 47, 48, 61, 81, 197 femelles. Au laboratoire, à une température inférieure de quelques degrés, chez les femelles observées, il vient un mâle pour 16, 19, 20 et 25 femelles.

Par conséquent, dans le premier cas il vient un mâle pour 56 femelles et dans le deuxième pour 26 femelles seulement. Cependant, il est bien compréhensible que le nombre d'exemplaires observés est insuffisant pour pouvoir, dès à présent, en conclure que l'influence de la température diminue le nombre des mâles dans la descendance d'une femelle.

En général, il découle des observations exposées, que dans la descendance d'une femelle, les mâles sont beaucoup moins nombreux par rapport aux femelles et, dans certains cas, sûrement qu'ils sont insuffisants pour les féconder toutes, comme par exemple chez la femelle II (tableau IV) où trois mâles devaient féconder 270 femelles, ou chez la femelle V, où cinq mâles devaient en féconder 318, etc. Le nombre de mâles de même que les moments de leurs apparitions ne sont pas, comme on pourrait le supposer, en rapport avec les intérêts de l'espèce en question.

La supériorité numérique des femelles dans la descendance d'une femelle n'est pas une règle sans exception. Il y a eu des cas, d'ailleurs très rares, où ces rapports ont été inverses, comme le montrent les deux exemples suivants, obtenus dans des élevages de lignées pures, en partant d'une seule femelle. La femelle IV de la 3^e lignée a donné naissance à 212 jeunes dont 144 ont été des mâles; de la femelle IV de la I^{ère} lignée 74 descendants ont été obtenus en tout, dont 48 mâles, soit dans le premier cas un peu plus de deux mâles et dans le deuxième un peu moins de deux mâles par femelle. Il faut noter que les éclosions de toutes les femelles ont été groupées au début de la période des naissances.

Femelles non fécondées

D'après Herfs (1926)⁹⁾ chez *P. ventricosus* existe la parthénogénèse et les femelles non fécondées ne donnent que des mâles; Brumpt (1936¹⁰⁾ dit que cette espèce est vivipare et parthénogénétique, sans préciser le sexe de la descendance des femelles n'ayant pas été accouplées.

Les nombreuses observations faites jusqu'à présent au laboratoire confirment les données de Herfs, d'après lesquelles les femelles non

⁹⁾ Cit. loc.

¹⁰⁾ Précis de parasitologie.

fécondées donnent naissance uniquement à des mâles, l'espèce présentant donc une parthénogénèse arrhénotoque.

En éloignant les mâles dès leur naissance, il est facile d'obtenir des femelles non accouplées. Leur comportement est semblable à celui des femelles ayant été fécondées : elles délaissent rapidement l'abdomen de la femelle-mère et cherchent à se fixer et à se nourrir, ou passent un certain temps en errant. Il paraît cependant que cette période de migration a eu chez elles une durée plus longue que chez les femelles fécondées. Dans certains cas, à conditions égales, les femelles fécondées se sont fixées plus rapidement et en plus grand nombre que celles n'ayant pas été accouplées.

Les mêmes expériences ont été renouvelées avec des femelles non accouplées pour étudier chez elles la durée de la gestation et de la vie, le nombre de naissances par jour et le nombre total des descendants, à diverses températures.

Dans le tableau VII sont résumés les résultats des observations faites sur 13 femelles gardées à la température moyenne de 21°. Leur période de gestation a duré environ 7 jours, comme chez les femelles fécondées. De plus, on voit que les 13 femelles non fécondées ont donné naissance de 8 à 123 mâles, soit, en moyenne, 80 descendants

Tableau VII.
Fécondité des femelles parthénogénétiques

♀ n°	Grandeur en mm	Nombre de mâles nés	Durée de la vie	♀ n°	Grandeur en mm	Nombre de mâles nés	Durée de la vie
I	$\frac{0,4}{0,4}$	28	24 jours		$\frac{0,7}{0,68}$	51	24 jours
II	$\frac{0,53}{0,46}$	40	6 „		$\frac{0,7}{0,7}$	119	6 „
III	$\frac{0,62}{0,64}$	42	5 „		$\frac{0,72}{0,6}$	109	6 „
VI	$\frac{0,65}{0,63}$	89	7 „		$\frac{0,74}{0,74}$	105	8 1/2 „
V	$\frac{0,68}{0,64}$	123	24 „		$\frac{0,78}{0,66}$	98	8 1/2 „
VI	$\frac{0,7}{0,62}$	106	8 1/2 „		$\frac{0,8}{0,7}$	8	24 „
VII	$\frac{0,7}{0,68}$	117	9 „				

pour une femelle mesurant $\frac{0,77}{0,68}$ mm. Par conséquent, leur fécondité a été pareille à celle des femelles accouplées, gardées dans des conditions identiques.

Dans le tableau précédent est donné le nombre total de mâles issus d'une femelle. Il resterait à voir de quelle façon leurs naissances ont été réparties suivant les jours et, dans ce but, deux femelles élevées à la température moyenne de 19°7 (avec des écarts de 15°5 à 22°5) ont été observées pendant toute la période des naissances et le nombre de mâles nés a été marqué jour par jour. Les résultats obtenus sont exposés dans le tableau VIII, et comme dans les précédents, la date est suivie de la température moyenne et le numéro d'ordre de la femelle, de la grandeur de celle-ci.

Ces résultats prouvent que le comportement des deux femelles non fécondées a été semblable à celui des accouplées, que le nombre de mâles nés en 24 heures a varié dans de grandes proportions, sans régu-

Tableau VIII.
Répartition des naissances par jour chez deux femelles parthénogénétiques

Date et temp.moyen.(to)	♀ I $\frac{0,95}{0,9}$	♀ II $\frac{1,06}{0,9}$	Date et temp.moyen.(to)	♀ I $\frac{0,95}{0,9}$	♀ II $\frac{1,06}{0,9}$
17. I. — 19,5	.	.	4. II. — 21,8	9	.
18. — „	5	1	5. — 20,9	14	.
19. — „	5	12	6. — 22	10	.
20. — „	14	4	7. — 21,2	11	.
21. — 20,2	11	8	8. — 20,7	13	.
22. — 21	11	8	9. — 19,5	11	.
23. — 19,4	12	12	10. — 19,8	7	.
24. — 20,5	18	12	11. — 19,7	10	.
25. — 19	12	8	12. — 21,3	9	.
26. — 16,9	11	6	16. — 18,4	19	.
27. — 18	10	3	↓ — 19,2	.	.
28. — 20	15	5	1. IV.— 19	.	70
29. — „	14	6	2. — 18,5	.	8
30. — 20,7	16	4	5. — 17,5	.	11
31. — „	21	3	6. — 17,8	.	2
1. II.— 21,5	21	1	7. — 17,3	.	3
2. — „	17	.	10. — 18,3	.	1
3. — 21,8	10	.		394	188

larité. Il faut noter la fécondité énorme de la 1^{re} femelle (394 descendants) et surtout l'interruption durant la période des naissances chez la 2^{ème} femelle (fig. 3). Ces arrêts ont été déjà signalés chez les femelles accouplées, mais ils sont ici particulièrement longs.

Après avoir donné 93 mâles en 15 jours, la femelle reste environ un mois et demi sans donner aucune naissance; puis, une nouvelle période d'activité des ovaires commence et 95 nouveaux mâles naissent en deux semaines environ. La température n'a dû avoir aucune action sur l'activité sexuelle puisqu'elle a toujours été à peu près égale pendant les trois phases: dans la première période des naissances avant

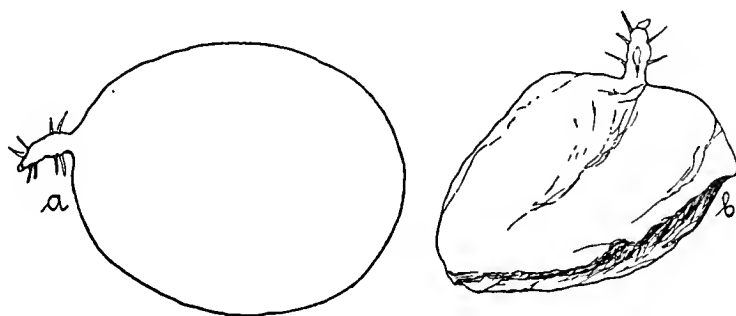


Fig. 3. Femelle n. 2, tabl. VII: a. complètement mûre; b. à la reprise de la période des naissances.

l'interruption la température moyenne a été d'environ 19°5; pendant l'interruption de 19°6 et pendant la deuxième période des naissances de 19°2.

Ces interruptions dans l'activité des ovaires durant la période des naissances, ayant lieu aussi bien chez les femelles fécondées que chez celles ne l'étant pas, seraient donc un fait assez fréquent et normal dans la biologie de *P. ventricosus*, et présenteraient un intérêt vital pour l'espèce, en lui permettant d'étendre les naissances de sa progéniture sur un plus long espace de temps et de survivre, de cette façon, aux époques où les hôtes ne seraient pas présents ou se trouveraient dans un état impropre à être parasité.

Les mâles éclos se sont comportés de la même façon sur les femelles-mères fécondées que sur celles non accouplées. Ils restaient sur l'abdomen de la femelle et souvent en groupe de vingt et plus, serrés les uns contre les autres. Un grand nombre d'entre eux n'a pas abandonné la femelle-mère même après la fin de la période des naissances et, sur des femelles complètement déformées et mêmes

mortes et desséchées, il y avait encore des mâles morts mais cependant en petit nombre.

Les observations exposées résument une partie de l'étude biologique de *Pediculoides ventricosus* poursuivie jusqu'à présent. Elles demanderaient à être reprises et complétées sur différents points mais, dès à présent, elles permettent de voir combien sont grandes les différences qu'on observe chez les imagos étudiés, même dans une série provenant de la même mère et gardée dans des conditions identiques. Elles se rencontrent aussi bien dans la grandeur définitive de la taille, le nombre de descendants et leur répartition suivant les sexes, que dans le comportement, comme par ex. dans la durée de la période de migration avant la fixation. Et, elles sont toujours d'autant plus prononcées, que les conditions du milieu où les imagos évoluent sont moins propices. C'est donc seulement en observant un grand nombre d'exemplaires qu'on pourrait établir des valeurs moyennes caractéristiques pour l'espèce, d'autant plus exactes que le nombre d'exemplaires serait plus élevé.

Il serait aussi intéressant de souligner une grande similitude dans certains comportements de l'acarien étudié avec de nombreuses espèces de tout un groupe d'insectes, d'Hyménoptères, parasites entomophages grégaires, notamment de ceux appartenant à la famille des Chalcidides.

Le parasitisme externe avec l'immobilisation de l'hôte à la suite de la paralysie provoquée par des inoculations successives de venin, l'immobilité du parasite à la suite de la nutrition et la croissance de son corps, la digestion externe etc. peuvent être rencontrés encore dans d'autres groupes de parasites. Mais les actes sexuels: l'apparition des mâles avant les femelles, l'attente de celles-ci pour les féconder aussitôt après leur naissance, le phénomène des femelles *uninuptae* qu'on observe chez de nombreuses espèces de Chalcidiens comme celui de parthénogénèse arrhénotoque qui est presque de règle chez les mêmes hyménoptères, ont autant de traits de ressemblance entre ces deux groupes, d'autres part si différents. Et l'on pourrait dire que tous ces actes s'accomplissent de façon à assurer le mieux possible la multiplication et la perpétuation des espèces en question.

Eistruktur und Rassen bei *Anopheles maculipennis*

Von F r. W e y e r, Tropeninstitut, Hamburg.

Mit 14 Abbildungen (Taf. 171-177)

Angelpunkt jeder Systematik in der Biologie ist der Begriff der Art. Im Unterschied zu den übrigen Kategorien des Systems — Varietät, Familie, Ordnung, Klasse usw. —, die ihre Entstehung den Überlegungen des Forschers verdanken und darum nichts Wirkliches sind, wird die Art als eine von der Natur selbst gegebene Einheit angesehen, die nicht erst künstlich geschaffen werden mußte. Eine restlos befriedigende Definition dieses idealen Artbegriffes ist ungemein schwer, wenn nicht unmöglich. Wir sind im Grunde über die klassische Definition Cuviers noch nicht hinausgekommen: „Die Art ist der Inbegriff aller Individuen, die die wesentlichsten Merkmale gemeinsam haben, voneinander abstammen und fruchtbare Nachkommen erzeugen.“ Obwohl diese Definition sicher das Wesen des Artbegriffs trifft, ist ihre praktische Anwendung in sehr vielen Fällen nicht möglich. Denn die Abstammung der zu untersuchenden Individuen und ihre Fähigkeit, fruchtbare Nachkommen zu erzeugen, ist, wenn überhaupt, so nur durch langwierige Experimente feststellbar. Der größte Nachteil der Cuvierschen Bestimmung, der bis jetzt noch nicht beseitigt werden konnte, liegt aber im ersten Teil der Definition. Was nämlich im Einzelfall als wesentliches Merkmal anzusehen ist, das bleibt dem Untersucher selbst überlassen. Danach muß der Artbegriff je nach Einstellung, Wissen, Erfahrung und Beobachtungsgabe individuell ganz verschieden ausgelegt werden und die Definition mehr oder weniger der Willkür unterworfen sein. Und das ist ja auch vielfach der Fall.

Man hat inzwischen versucht, die Art morphologisch, physiologisch, chemisch, zytologisch und genetisch zu definieren. Man hat damit im Grunde die Cuviersche Bestimmung nicht viel verbessert. Man hat sogar die Feinstruktur des Artgefüges einer Analyse unter-

worfen und gefunden, daß sich die Artunterschiede und -merkmale noch sichtbar dokumentieren können in Zellenzahl und -größe, in der Form bestimmter Zellen, wie z. B. der Keimzellen, ja schließlich im Inhalt des Zellkernes, in den Chromosomen. Chemisch-physikalische Untersuchungen haben ergeben, daß das in den Blutzellen enthaltene Hämoglobin artgebundene Differenzen zeigt, die sich in einer verschiedenen Kristallisationsform äußern, daß ferner die im Blutserum enthaltenen Eiweißstoffe artspezifisch sind u. a. m.

Ein Nachteil dieser zweifellos sehr wichtigen feinen Untersuchungs- und Bestimmungsmethoden ist ohne weiteres klar. Sie sind in der Praxis nicht anwendbar. Von einer Systematik, die nicht Selbstzweck, sondern nur Mittel zum Zweck sein soll, verlangt man aber mit Recht, daß sie nicht nur richtig, sondern auch praktisch verwendbar ist. Daher ist das wesentlichste Hilfsmittel der Systematik die Morphologie. Kann eine Artbestimmung rein morphologisch gegeben werden, so ist sie am zuverlässigsten und einfachsten. Stets ist daher die Systematik, die zumeist ja nur am toten Museumsstück getrieben werden kann, bemüht, morphologische Merkmale zu finden.

Trotzdem auch in dieser Richtung die Möglichkeiten erweitert und die Methoden verfeinert worden sind, hat die Morphologie schon in vielen Fällen versagt und ihre mangelnde Eignung erwiesen. Es sind heute allerlei Arten bekannt, die sich nach unserem bisherigen Wissen nur in physiologischen Eigenschaften oder bestimmten Lebensgewohnheiten voneinander unterscheiden. Es ist in diesem Zusammenhang der Begriff der biologischen Arten geprägt worden, den kürzlich Martini¹⁾ (1938) näher diskutiert hat. Eine Bestimmung der Individuen nach solchen Merkmalen ist vielfach noch schwieriger und ihre Genauigkeit noch mehr von der Person des Beobachters abhängig als selbst eine Bestimmung nach dem Feinbau von Zelle und Kern, die doch wenigstens noch morphologisch und auch am toten Präparat faßbar sind. Es wäre wohl kaum gerechtfertigt, die Bestimmung und Unterscheidung der Individuen so weit zu treiben, wenn es sich nicht bei diesen biologischen Arten vielfach um gefährliche Parasiten und Schädlinge des Menschen handelte. Hier hat diese „übertriebene“ Systematik eine erhebliche praktische Bedeutung.

¹⁾ Arb. physiol. u. angew. Entomologie 5, 33, 1938.

Die biologischen Arten zeigen uns auch gleichzeitig mit besonderer Deutlichkeit, warum die Artdefinition so schwer und die Systematik mit solchen Schwierigkeiten verknüpft ist. Sah man ursprünglich die Art als einmal geschaffene, fest umrissene und unabänderliche Einheit an, so wissen wir jetzt längst, daß alle lebende Form dem Wechsel und der Entwicklung unterworfen ist, daß die Fülle der uns bekannten Tierformen eine mehr oder weniger lückenlose Kette darstellt, an der wir mit unseren systematischen Begriffsbestimmungen, um uns überhaupt orientieren zu können, hier und dort Merktafeln aufstellen müssen, ohne damit stets wirkliche Abschnitte zu bezeichnen oder zu begrenzen.

Die Systematik hat sich ferner damit abfinden müssen, daß sie sich nicht allein mit einer Zustandsphase des Individuums begnügen darf, sondern daß die Art einen vollständigen Lebenskreis von der befruchteten Eizelle bis zum physiologischen Tod darstellt. Es darf daher für die Bestimmung nicht nur das erwachsene ♂ oder ♀ herangezogen werden. In manchen Fällen sind die Artunterschiede der Entwicklungsstadien sehr viel deutlicher als die der geschlechtsreifen Formen, und die Bestimmung der Arten wird am besten an den Entwicklungsstadien vorgenommen. Als Beispiel können die Chironomiden genannt werden.

Ein Ausdruck für die Schwierigkeiten, mit denen die Systematik und insbesondere die Artbestimmung zu kämpfen hat, ist die Schaffung zahlreicher Untergliederungen innerhalb des Artbegriffs, wie Subspezies, Varietät, Rasse, Typus usw., die in letzter Zeit viel gebrauchte Bezeichnung Formen- und Rassenkreis sowie der Versuch, als unterste naturgegebene Kategorie für die Art etwa den Begriff der Sippe zu setzen [Reinig 1938²⁾] oder ähnliches. Ist schon die klare Definition einer Art in vielen Fällen unmöglich, so wachsen diese Schwierigkeiten mit der Zahl der Untergliederungen, und eine einheitliche Auffassung ist schwer zu erreichen. Was der eine Rasse nennt, ist für den anderen schon eine Varietät, für den dritten eine Subspezies und für den letzten unzweifelhaft eine neue Art.

Ein Schulbeispiel hierfür bietet der Formenkreis der Malaria-*mücke* *Anopheles maculipennis*. Die sog. Rassenfrage bei *Anopheles*

²⁾ Forsch. u. Fortschr. 14, 256, 1938.

maculipennis ist nichts weiter als ein Ausdruck dafür, daß sich auch hier der bisher gebräuchliche Artbegriff als zu eng erwiesen hat, und daß eine weitere Unterteilung der Spezies *maculipennis* notwendig geworden ist. Notwendig auch deshalb, weil diese Untergliederungen offenbar unterschiedliche praktische Bedeutung als Malariaüberträger haben.

Bei *Anopheles maculipennis* ist der Anstoß zur Unterscheidung von Varietäten oder Rassen, wie die Untergliederungen meist genannt werden — eine klare Entscheidung darüber, welchen systematischen Wert die einzelnen Formen haben, ist noch nicht getroffen —, auch nicht von der Morphologie, sondern von der Biologie ausgegangen. Bestimmte Mücken schienen eine Vorliebe für Tierblut, andere eine Vorliebe für Menschenblut zu haben. Die Existenz von zoophilen und anthropophilen Rassen ist zwar bis heute noch nicht bewiesen, es sind dafür aber andere wichtige biologische Unterscheidungsmerkmale aufgedeckt worden, und wir kennen heute in Europa schon etwa zehn Varietäten dieser Stücke. Man war jedoch gleich bestrebt, zu diesen biologischen Merkmalen solche der äußeren Form zu finden, um auch das Einzeltier bestimmen zu können. Die erwachsenen ♀♀ und ♂♂ haben bisher allen Unterscheidungskünsten getrotzt, ebenso die Larven. Mit den nur variationsstatistisch erfaßbaren Merkmalen der Flügellänge und Maxillenzahnzahl beim ♀, der Hypopygienform beim ♂ und der Verzweigungszahl bestimmter Antepalmarhaare der Larve läßt sich ja leider nicht das einzelne Individuum bestimmen, zumal diese Merkmale teilweise erheblich modifizierbar sind, also gar keine streng erblichen Eigenschaften darstellen. Und doch können wir heute in den weitaus meisten Fällen das einzelne Weibchen bestimmen, und zwar an den Eiern, die die deutlichsten Unterschiede zeigen. Die Bestimmung der Varietäten von *Anopheles maculipennis* nach den Eiern ist heute die allgemein übliche und vor allem die zuverlässigste Methode.

Die Unterschiede sollen hier nicht erneut beschrieben werden ³⁾. Es mag der Hinweis genügen, daß neben der Form und Färbung der Eier der Hauptwert auf die feinere Struktur und Zeichnung gelegt wird, die der Eioberfläche ein bestimmtes Muster von hellen und

³⁾ Vgl. Weyer, Die Naturwissenschaften 25, 529, 1937.

dunklen Flecken und Streifen in ganz charakteristischer Anordnung gibt. Zu diesen Unterschieden kommen solche der Form und Feinstruktur der Schwimmkammern. Es handelt sich hierbei nicht um Spitzfindigkeiten, sondern um wirklich deutliche und praktisch verwendbare Unterschiede.

Benutzen wir die Zeichnung der Eioberfläche zur Unterscheidung der Varietäten, so muß ein solches Merkmal auch erblich, also genotypisch sein. Das war aber erst noch zu beweisen. Die natürlichen Verhältnisse machen bereits die erbliche Konstanz der charakteristischen Eizeichnung höchst wahrscheinlich. Man studiert die Unterschiede jetzt schon eine Reihe von Jahren hintereinander. Sie kehren stets in gleicher Weise wieder. Wir beobachten dieselben Merkmale auf räumlich weit getrennten Gebieten. Wir finden z. B. *typicus* in Norwegen und Süditalien, *atroparvus* in Portugal und am Schwarzen Meer. Auch hier kann es sich unmöglich um die gleichen einheitlichen Außenbedingungen handeln. Es ist ferner recht auffällig, daß zwischen den festgestellten Eitypen keine Zwischenformen auftreten und daß die Zuordnung der Gelege praktisch nie zweifelhaft ist.

Letzte Klarheit über die genetischen Verhältnisse kann aber erst das Zucht- und Kreuzungsexperiment geben. Aus den bisherigen Kreuzungsversuchen wissen wir, daß eine fruchtbare Kreuzung der Varietäten unter Laboratoriumsbedingungen nicht möglich ist. Ich selbst habe zu dieser Frage einige Experimente ausgeführt. Wegen ihrer Paarungsgewohnheit, die zu den biologischen Unterschieden der Varietäten gehört, läßt sich von den einheimischen Varietäten nur *atroparvus* über mehrere Generationen im Laboratorium züchten. Daher wurde diese Varietät für die Versuche benutzt. Bei *atroparvus* war uns auch aufgefallen, daß mitunter die Gelege weniger charakteristisch gezeichnet und manchmal fast einheitlich dunkel waren, obwohl die Diagnose *atroparvus* hierdurch nicht ernstlich zweifelhaft wurde (Taf. 171 Abb. 1).

Einen mehr indirekten Beweis für die Erbllichkeit der Oberflächenstruktur bei den Eiern von *atroparvus* kann man bereits darin erblicken, daß diese Varietät an einigen Plätzen schon über mehrere Generationen gezüchtet worden ist, so in England (Shute 1936)⁴⁾, Holland, Spanien (Rivera und

⁴⁾ Ann. trop. Med. Parasit. 30, 11, 1936.

Hill 1935)⁵⁾, Albanien und Deutschland. Die Zucht am Hamburger Tropeninstitut ist jetzt in lückenloser Folge 4 Jahre alt geworden. Die charakteristischen Merkmale der Eizeichnung sind bei diesen und anderen Zuchten die gleichen geblieben. Das gilt auch für eine Zucht, die von einem Einzelgelege ihren Ausgang nahm.

Um nun hinter diese Beobachtungen gewissermaßen einen Schlußstein zu setzen und vielleicht eine Erklärung für einzelne abweichende Ei- oder Gelegetypen zu erlangen, wurde eine Reihe von Versuchsserien am Hamburger Tropeninstitut angesetzt. Von folgenden Faktoren wurde angenommen, daß sie einen Einfluß auf die Struktur der Eioberfläche haben könnten: Zusammensetzung des Brutwassers, Ernährung, Temperatur und Licht. Diese Faktoren wurden eingesetzt einmal während der Larvenentwicklung und später in der Periode der Eireifung beim erwachsenen ♀. Die Experimente wurden so vorgenommen, daß ich stets von einem Gelege ausging. Die Larven eines solchen Geleges verteilte ich auf zwei Zuchtschalen und setzte sie den in Rede stehenden gegensätzlichen Bedingungen aus. Das Ausgangsgelege wurde photographisch festgehalten und die Gelege der beiden Teilzuchten der Tochtergeneration miteinander und mit der Paternalgeneration verglichen. Bei der Anfertigung der Photos wurde größter Wert auf eine ganz einheitliche Technik gelegt. Sollten die Versuchsbedingungen erst im Stadium der erwachsenen Mücke einwirken, so wurden die Puppen eines einheitlich aufgezogenen Geleges auf zwei Käfige mit den kontrastierenden Bedingungen verteilt, oder aber dieselben ♀♀ wurden nach der ersten Ablage und einer weiteren Blutmahlzeit für die zweite Ablage den Bedingungen des Gegenversuchs unterworfen.

Es soll hier keine Beschreibung der Einzelversuche vorgenommen, sondern nur das Wesentliche herausgestellt werden⁶⁾. Die Larven wurden in Süß- und Salzwasser ($\text{NaCl} = 0,3\text{—}0,5\%$) gehalten, mit Rasen-, Heuaufguß und pulverisierter Leber gefüttert, mit wenig und reichlich Futter versorgt, die Aufzucht der Larven wurde in der Wärme und bei niedrigen Temperaturen vorgenommen, wobei die Temperaturdifferenzen mehrfach variiert worden sind und die Larven in zwei Versuchsreihen bei allmählich auf- und absteigenden Tempe-

⁵⁾ Med. Países cálidos 8, 313, 1935.

⁶⁾ Auf Wunsch stehen die Versuchsprotokolle zur Verfügung.

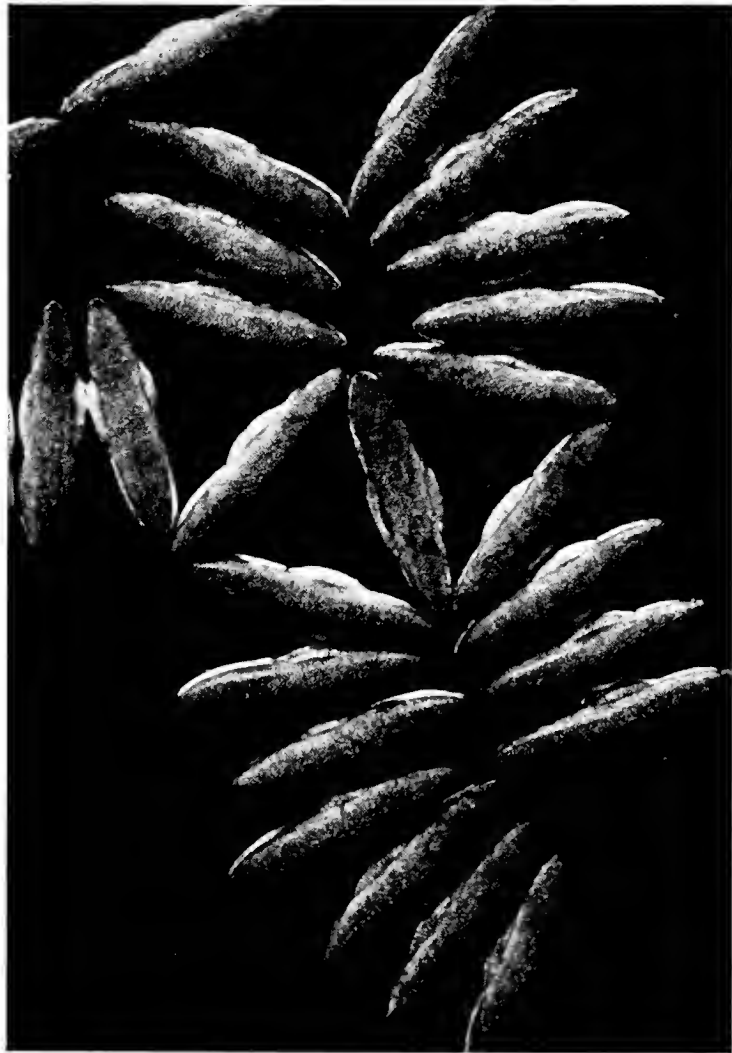


Abb. 1. Etwas abweichendes Gelege von *A. m. atroparvus* aus Aland (Ostfriesland). Ablage am 2. 5. 36. Die Eier sind verhältnismäßig dunkel und wenig gezeichnet.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

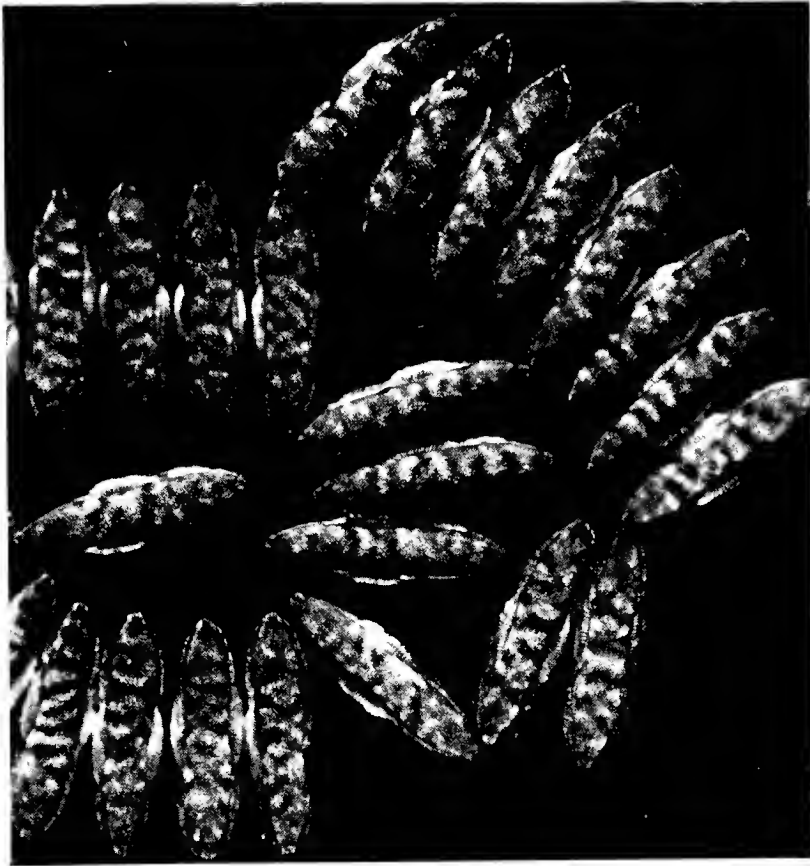


Abb. 2a. Gelege einer Zucht, die im Larvenstadium mit Rasenaufguß gefüttert wurde. Ablage am 23. 6. 37.

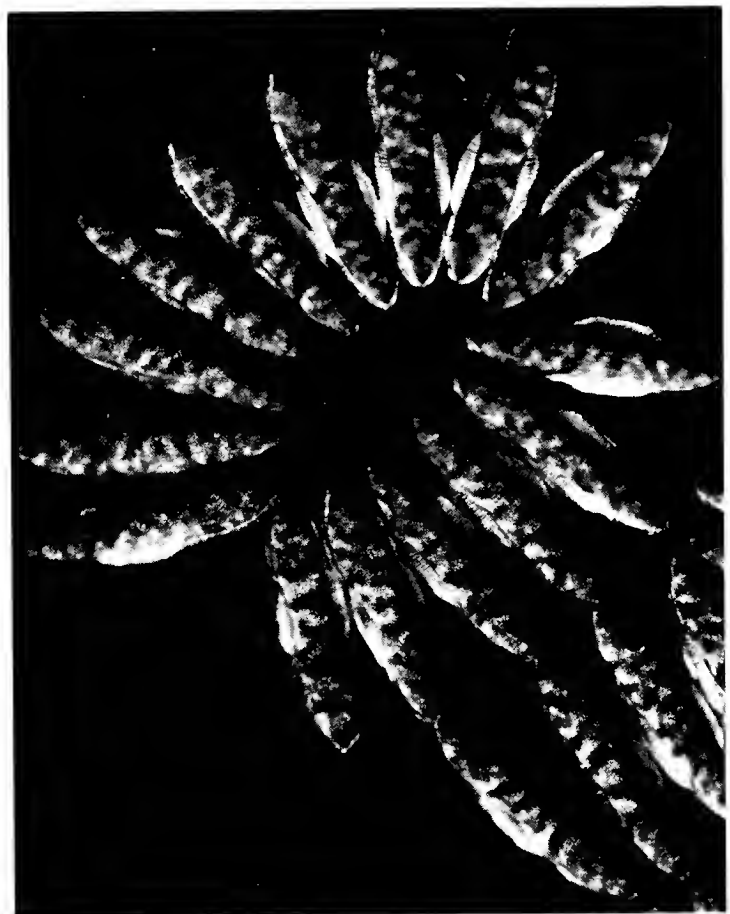


Abb. 2b. Parallelzucht zu 2a. Gelege der gleichen Abstammung. Dieser Teil der Zucht wurde im Larvenstadium anstatt mit Rasenaufguß mit getrockneter pulverisierter Leber gefüttert. Ablage am 23. 6. 37.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

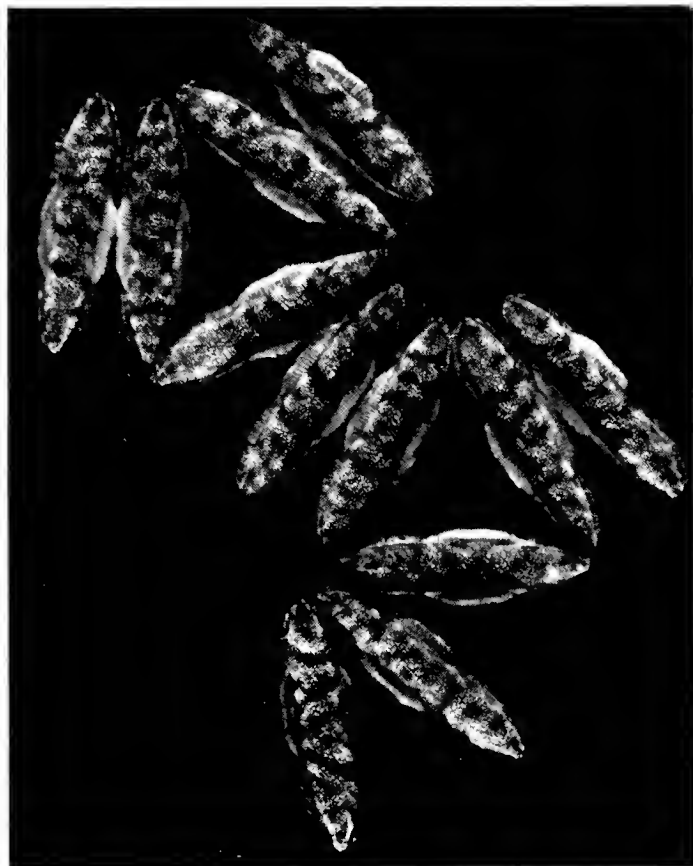


Abb. 3a. Gelege einer Zucht, die im Larvenstadium auf weißem Untergrund gehalten wurde.
Ablage am 19. 6. 37.

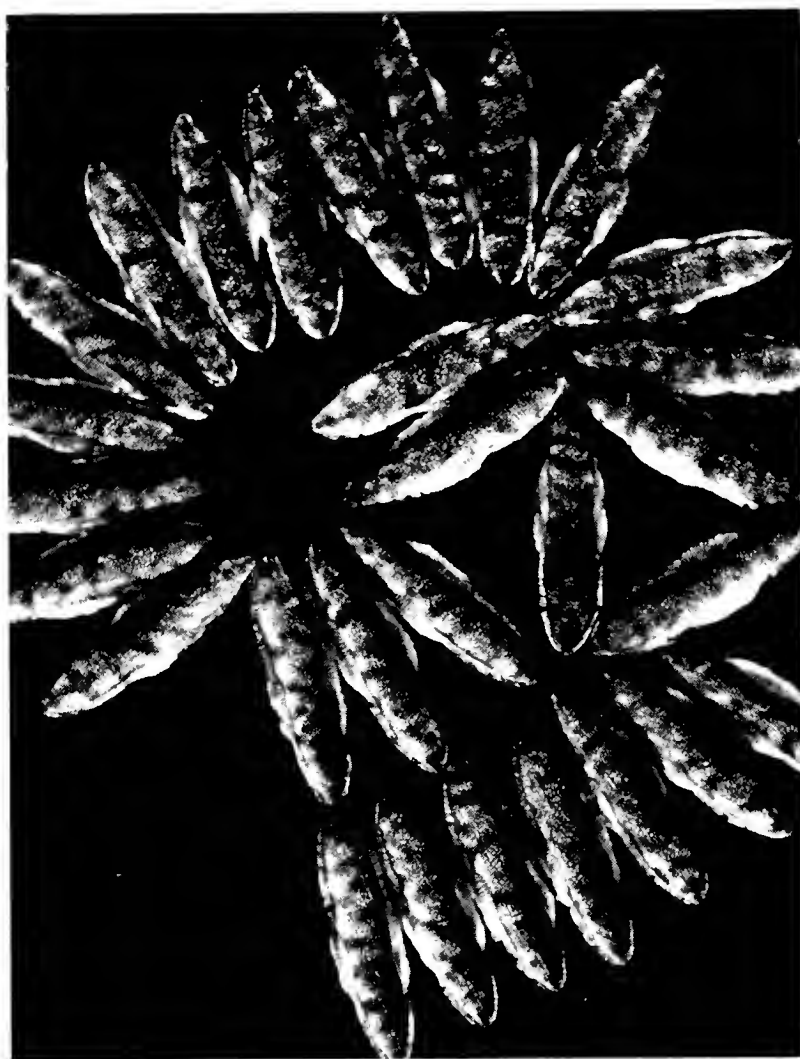


Abb. 3b. Parallelzucht zu 3a. Gelege der gleichen Abstammung. Dieser Teil der Zucht wurde im Larvenstadium auf schwarzem Untergrund gehalten. Ablage am 21. 6. 37.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 4b. Parallelzucht zu 4a. Gelege der gleichen Abstammung. Die Larven dieser Zucht wurden bei Fütterung mit Rasenaufguß im Hellen (Tageslicht + Solluxlampe) gehalten. Ablage am 19. 5. 37.

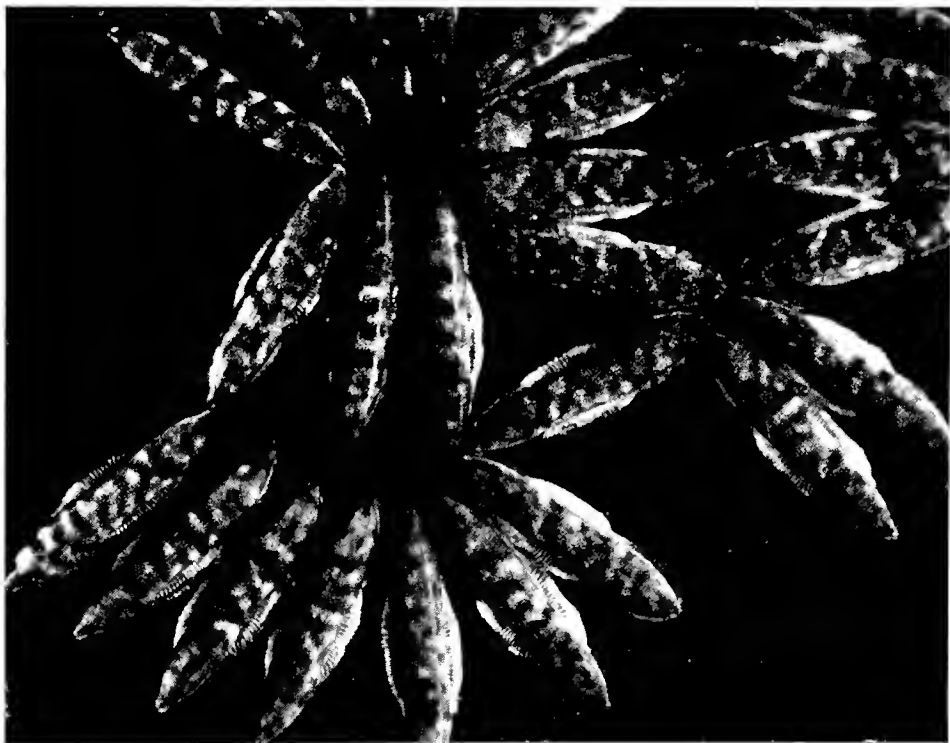


Abb. 4a. Gelege einer Zucht, deren Larven bei Fütterung mit Rasenaufguß unter völligem Lichtabschluß gehalten wurden. Ablage am 19. 5. 37.



Abb. 4c. Gelege vom selben 5 wie Gelege Abb. 4b. Die Mücke wurde nach der ersten Ablage kühl gehalten. 2. Ablage am 3. 6. 37.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 5a. Gelege eines ♀, das am 19. 8. 36 in den Elbmarschen bei Cuxhaven in Winterruhe angetroffen wurde. Ablage am 4. 12. 36. Dieses Gelege stellt die P-Generation für mehrere folgende F-Generationen dar, deren Gelege teilweise in Abb. 5 b-d abgebildet sind.

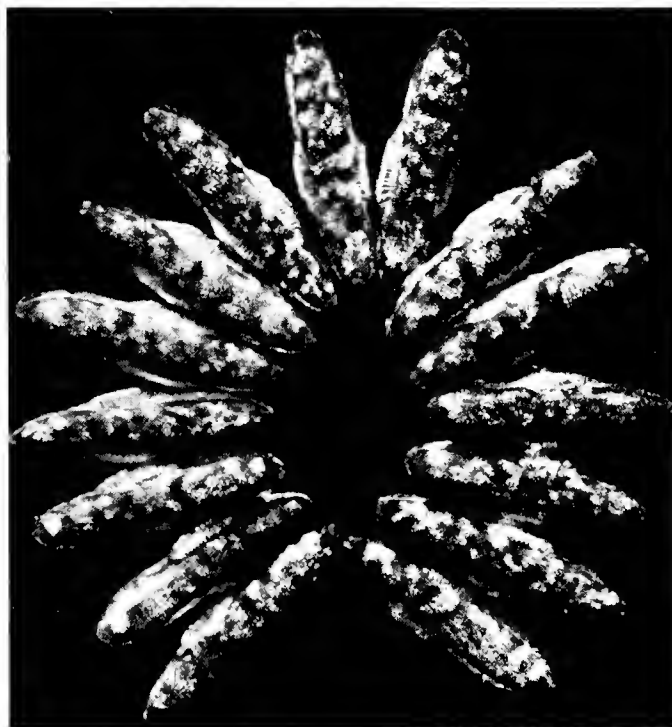


Abb. 5b. Gelege der F₁-Generation. Ausgangszucht Abb. 5a. Die Larven dieser Zucht wurden bei hohen Temperaturen und unter Zuhilfenahme von künstlichem Licht aufgezogen. Ablage am 23. 1. 37.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

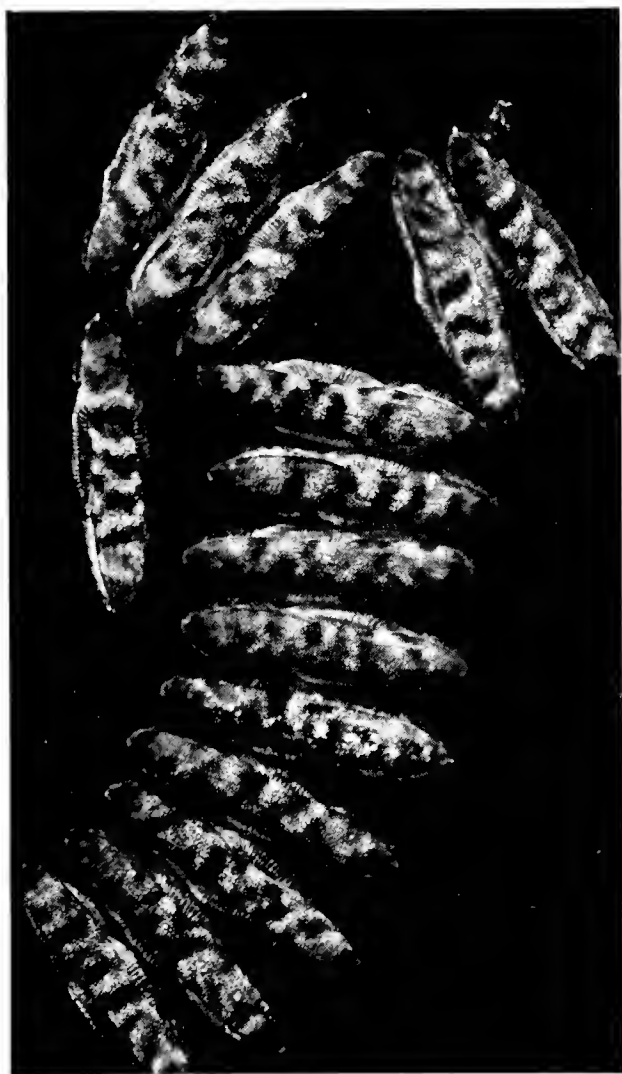


Abb. 5c. Gelege aus der Parallelzucht zu 5b. Die Larven dieser Zucht wurden bei niedrigen Temperaturen und bei reduziertem Tageslicht aufgezogen. Ablage am 23. I. 37.

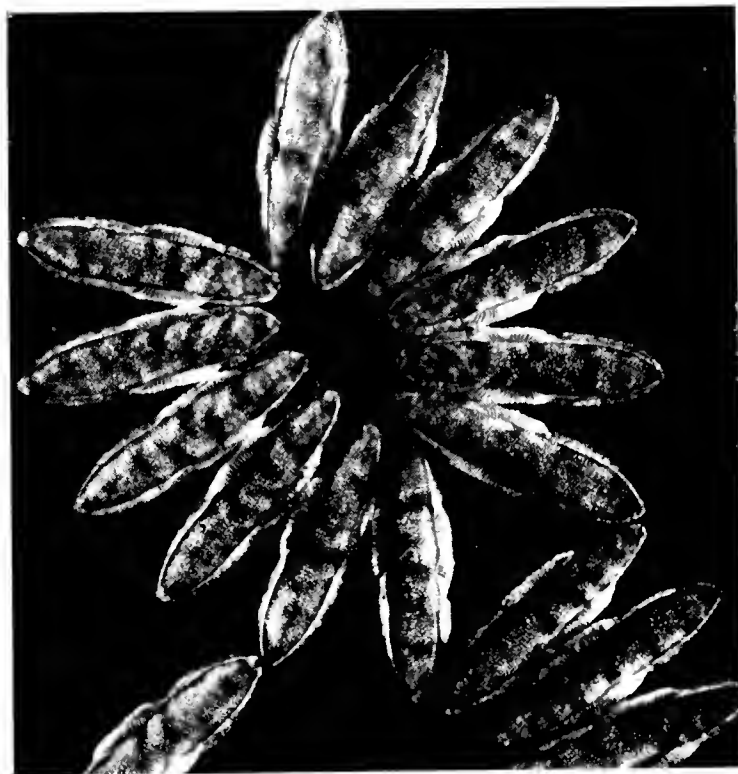


Abb. 5d. Gelege der F₄-Generation. Ausgangszucht siehe Abb. 5a. Ablage am 3. 5. 37.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 6a. Gelege von *A. m. messeae*. Das ♀ stammt aus den Elbmarschen bei Cuxhaven. Ablage am 14. 4. 37 in der Wärme.

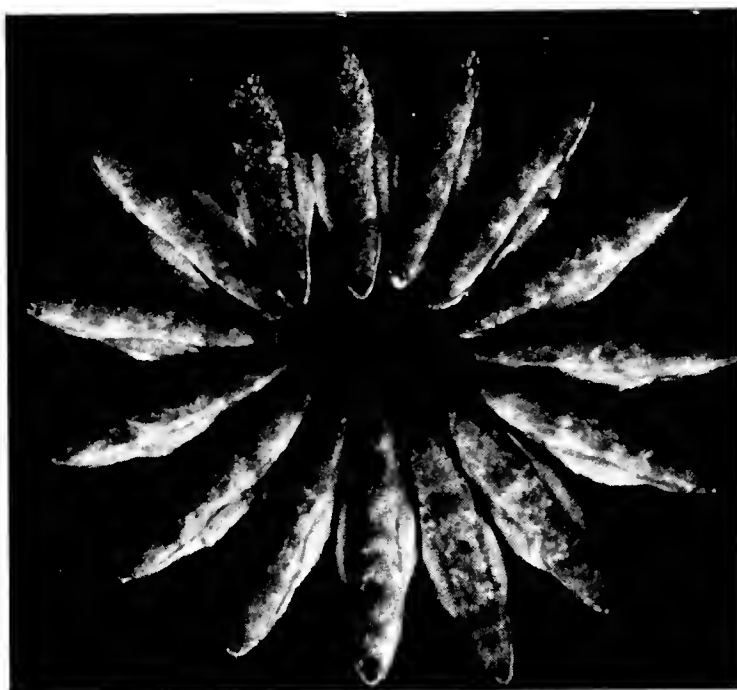


Abb. 6b. Gelege vom selben ♀ wie Gelege Abb. 6a. Das Tier wurde nach der 1. Ablage (Abb. 6a) kühl gehalten. 2. Ablage am 22. 4. 37.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

raturen heranwuchsen. Die Zuchtschalen wurden schließlich bei normaler und künstlicher Beleuchtung und unter völligem Lichtabschluß (auch so gedeihen die Larven), ferner auf schwarzem und weißem Untergrund gehalten. Die erwachsenen Mücken wurden im Warmen und Kühlen, im Dunkeln und bei Licht gezogen. Von jedem Versuch wurden mindestens zwei Serien angesetzt, meist aber mehr, im ganzen rund 50 Versuchsreihen oder Zuchten. Geprüft wurden sämtliche Gelege der Filialgeneration, die nur irgendwie erreichbar waren, stets mehr als eins.

Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß keine der gewählten Bedingungen einen nachweisbaren Einfluß auf die Struktur und Zeichnung der Eioberfläche sowie der Schwimmkammern hatte und daß die Eier der Filialgenerationen weder von den Eiern der Paternalgenerationen noch untereinander zu unterscheiden waren. Hierfür finden sich einige Beispiele in Taf. 172-176 Abb. 2-5. In den meisten Fällen besteht eine durchaus klare Übereinstimmung zwischen den einzelnen Gelegen. Unter den gewählten Versuchsbedingungen ist also die Form und Oberflächenzeichnung der Eier weitgehend konstant. Geringfügige Unterschiede im Gesamthelligkeitswert und Zeichnungsmuster — einige Eier und einige Gelege schienen etwas dunkler, z. B. Gelege von im Süßwasser und im Hellen gezogenen Mücken — treten unabhängig von den Versuchsbedingungen auf, sind aber so unbedeutend, daß sie die Diagnosemöglichkeit nicht im geringsten beeinträchtigen. Solche kleinen Differenzen finden sich auch unter natürlichen Bedingungen sogar im gleichen Gelege, in dem ja auch nicht ein Ei dem anderen aufs Haar gleicht.

Die unter natürlichen Bedingungen auftretenden stärkeren Abänderungen, die ebenfalls noch nicht aus dem Rahmen des diagnostischen Gesamtcharakters fallen, werden daher entweder durch andere als die in den Versuchen benutzten Einflüsse ausgelöst, oder sie liegen im Rahmen der natürlichen Variation, oder aber auch solche kleinen Zeichnungseigentümlichkeiten und -abweichungen sind ihrerseits erblich und erklären damit die scheinbar regellosen Färbungs- und Zeichnungsnuancen, die auch in meinen Versuchsreihen auftraten.

Abschließend läßt sich sagen, daß das morphologische Merkmal der Eizeichnung und Struktur, das wir zur Bestimmung der Varietäten bei *Anopheles maculipennis* benutzen, bei der Varietät *atro-*

parvus ausreichend genetisch fundiert ist und daß schon damit allein die Abtrennung dieser Untergliederung von der ehemaligen Spezies *maculipennis* berechtigt wäre. Es spricht vieles dafür, daß diese bei *atroparvus* erhobenen Befunde auf die anderen bisher festgestellten Varietäten übertragen werden können. Beobachtungen von Rice und Barber (Bull. ent. Res. 28, 489, 1937) haben nur ergeben, daß in Mazedonien die Länge der Exochorionsäulchen bei *messeae* und *typicus* durch die Temperatur während der Eireifung ganz geringfügig abgeändert werden kann. Das Ergebnis eines Vorversuchs mit der Varietät *messeae* möchte ich an den Schluß setzen (Taf. 177 Abb. 6a u. 6b). Die Temperatur während der Eireifungsperiode hatte auf die Eioberfläche ebenfalls keinen nachweislichen Einfluß.

Das System der Stomoxydinae

Ein Beitrag zu schwebenden Fragen der Taxonomie

2. Vorstudie zu einer monographischen Bearbeitung der Stomoxydinae

Von Dr. F. Zumpt, Hamburg (Tropeninstitut).

(Mit einer Abbildung)

Die Systematik der Stechfliegen ist im letzten Jahrzehnt wiederholt der Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, ohne daß über den Umfang der einzelnen Gattungen und Untergattungen wie auch über ihre Stellung innerhalb der Familie der *Muscidae* Einigung unter den Autoren erzielt worden wäre. Die Extreme bilden die Ansichten von Enderlein und Patton: Ersterer unterscheidet innerhalb einer selbständigen Familie der „*Stomoxidae*“ (1936) 9 Genera¹⁾ (1928), letzterer. (1933) will nur eine einzige Gattung *Stomoxys* Geoffroy (sens. lat.) anerkennen, die zusammen mit *Glossina* Wiedemann und *Musca* Linné zum Tribus *Muscini*, Unterfamilie *Muscinae*, gehört. Malloch (1932), dessen Arbeit Patton zum Gegenstand einer unerfreulichen und durchaus nicht stichhaltigen Polemik gemacht hat, teilt die Unterfamilie der *Stomoxydinae* auf Grund der Palpenbildung in die beiden Triben *Stomoxydini* und *Haematobini*. Die *Stomoxydini* zerfallen weiterhin in 5 Gattungen, die *Haematobini* in 4 Gattungen. Einige der *Haematobini*-Gattungen unterteilt Malloch auch zum erstenmal in Untergattungen. Schließlich bleibt noch Séguy (1935 und 1937), der die *Stomoxydinae* in 4 Gattungen zerlegt, „pour ne pas employer un moyen aussi radical“, wie Patton.

Diese Uneinigkeit in der systematischen Gruppierung der *Stomoxydinae* ist sehr wenig erfreulich, vor allem, da es sich hier um eine Fliegengruppe handelt, die große medizinisch-entomologische Bedeutung hat. In der modernen Systematik gibt es eine Richtung

¹⁾ Ohne *Rhinomusca* Malloch, *Neivamyia* Pinto et Fonseca und *Bruceomyia* Malloch!

mit der Tendenz, den Umfang der Gattungen zu verkleinern und auf wenige, äußerst nahe verwandte Arten zu beschränken. Auf die Nachteile dieser Methode ist schon verschiedentlich hingewiesen worden. Sie führt dazu, daß der Nicht-Spezialist den Überblick verliert und der angewandte Entomologe sich mit einem bedeutenden Mehr an neuen Gattungsnamen belasten muß, die noch dazu Gruppen bezeichnen, deren Grenzen zwangsläufig viel labiler und differenzierter sind als die der früheren umfangreichen Gattungen. Waren die früheren Gattungen durch eine ganze Anzahl, teilweise auch ohne viel Übung erkennbarer Merkmale gekennzeichnet, so sind es heute bei den stark aufgespalteten Gattungen oft ganz geringe, nur durch den Spezialisten feststellbare Unterschiede, die die eine von der anderen trennt.

Andererseits geht es aber nicht an, daß völlig heterogene Elemente in einer Gattung zusammengefaßt werden; denn schließlich soll die „Gattung“ der Ausdruck für einen bestimmten Verwandtschaftsgrad sein. Wenn Patton alle *Stomoxydinen* in ein Genus zusammenzieht, so ist er hier entschieden zu weit gegangen und hat auch seitens namhafter Entomologen, unter denen ich nur den leider im Januar 1938 verstorbenen Major Austen vom Britischen Museum nennen möchte, lebhaften Widerspruch gefunden (cf. Trop. Dis. Bull. 31, 1934, S. 744). Die Arbeit Pattons ist gleichzeitig ein Beispiel dafür, zu welchen schiefen Ergebnissen es führt, wenn bei der Beurteilung von Verwandtschaftsgraden oder bei phylogenetischen Spekulationen lediglich ein Merkmal oder ein Organ als ausschlaggebend erachtet wird. Alle modernen Entomologen sind sich einig darin, daß das Kopulationsorgan ein wichtiges Merkmal ist, und seine Verwendung in der Systematik hat erst die befriedigende Artabgrenzung in vielen Insektengruppen möglich gemacht. Ich bin aber der Ansicht, daß dieses Organ in seiner Gesamtheit oder in seinen Einzelteilen nicht höher zu bewerten ist als irgendein anderes morphologisches oder anatomisches Merkmal. Wir kennen genügend Beispiele, wo es bisher nicht gelang, Unterschiede im Kopulationsapparat zu finden, wohl aber im übrigen Körperbau in so prägnanter Ausbildung, daß trotzdem eine artliche Differenzierung gerechtfertigt ist. Noch fraglicher in seinem Wert muß aber dieses Organ erscheinen, wenn man es als ausschließlichen Wegweiser bei der phylogenetischen Be-

trachtung der Arten verwenden will. Besonders in der Koleopterologie hat es sich gezeigt, daß nahe verwandte Formen oft einen viel stärker unterschiedenen Penis haben als solche, die durch alle anderen Merkmale beweisen, daß sie, in der Gesamtheit betrachtet, viel weiter auseinanderstehen. Bei der Gattung *Glossina* weist das Hypopygium in der Tat eine allmählich fortschreitende Differenzierung auf und läuft hierin parallel mit anderen morphologischen Merkmalen (vgl. Zumpt 1936 a), dagegen scheinen mir die sehr subtilen Untersuchungen Pattons über die Hypopygien der *Stomoxydinen* gerade zu beweisen, daß diese wegen ihres äußerst eiförmigen Baus zur Abgrenzung der Gattungen nicht zu verwenden sind, sondern daß hier andere Merkmale, wie Chaetotaxis, Beborstung der Arista, Ausbildung der Palpen usw. in viel stärkerem Maße berücksichtigt werden müssen.

Malloch (1932) hat die Hypopygien nicht untersucht, sondern auf Grund der eben aufgezählten morphologischen Merkmale ein System geliefert, das den natürlichen verwandtschaftlichen Verhältnissen am ehesten entsprechen dürfte. Das Hauptgewicht legt er auf die Ausbildung der Palpen, die bei *Stomoxys* kurz und dünn, an der Innenseite gewölbt sind (*Stomoxydini*), während sie bei *Haematobia* und *Lyperosia* der Autoren so lang wie der Rüssel, breit und innen mehr oder weniger ausgehöhlt erscheinen [*Haematobini*²⁾]. Dieses Merkmal ist aber nicht bei allen Arten gleich gut entwickelt, sondern wir haben es hier offenbar mit einer Bildung zu tun, die in engster Verbindung zum Grad des Parasitismus der einzelnen Arten steht. Am geringsten ist die parasitische Lebensweise bei *Stygeromyia* und *Stomoxys* entwickelt, deren Vertreter sehr flüchtig sind, sich weit von ihren Blutspendern entfernen und eine geringe Spezialisierung auf bestimmte Wirtstiere zeigen, während die *Haematobia*- und ganz

²⁾ Patton protestiert gegen diese Feststellung mit den Worten: „I can find no such differences in the inner surfaces of typical examples of the palps of the two groups. Except for the differences in width, the inner surface is similar in both, and that of the dilated palp is not grooved or hollowed out, but flat or even convex.“ Das ist nicht richtig. Bei den meisten *Haematobia*- und *Lyperosia*-Arten sind in der Tat die Palpen innen ausgehöhlt, was schon mit einer mittelstarken Lupe deutlich zu sehen ist. Je stärker diese Ausbuchtung entwickelt ist, um so steiler dachförmig (\wedge) bedecken die Palpen in der Ruhe den Rüssel.

besonders *Lyperosia*-Arten in viel engerer Beziehung zum Blutspender stehen, diesen in der Regel nur auf geringe Entfernung und für kurze Zeit verlassen.

Da man bei den einzelnen Arten der *Stomoxydinen* in der Palpenentwicklung alle Stadien vom fadenförmigen *Stomoxys*-Palpus bis zum vollendeten Schutzorgan des Rüssels (z. B. bei *Lyperosia irritans* L.) findet, läßt sich eine scharfe Grenze zwischen den *Stomoxydini* und *Haematobini* sensu Malloch nicht finden. Das betont Patton mit Recht. Wohl aber kommt man zu einer befriedigenden Einteilung, wenn man nicht allein das Hypopygium wie Patton und nicht mit Bevorzugung den Palpenbau wie Malloch verwertet, sondern, und das gilt für alle Insektengruppen, eine möglichst große Zahl von Merkmalen phylogenetischer Bedeutung berücksichtigt und gegenseitig abwägt. Eine Gattung ist durch eine Summe von morphologischen Merkmalen gekennzeichnet. Sie umfaßt eine Gruppe von Arten, die nicht nur äußerlich, sondern auch in biologischer Hinsicht eine deutliche Verwandtschaft zeigen.

Bevor ich mein System der *Stomoxydinae* und seine Begründung gebe, soll noch etwas Grundsätzliches zur Gattungsabgrenzung gesagt werden. Aus Gründen der Praxis, ich denke hier besonders an die angewandte Entomologie, ist eine zu enge Fassung des Gattungsbegriffs zu verwerfen. Artengruppen, die verwandtschaftlich zusammengehören, deren charakteristische Merkmale aufeinander hinweisen oder sogar nur eine Fortentwicklung vom Primitiven zum Differenzierten verraten, sollten nicht durch Gattungsgrenzen auseinandergerissen werden, sondern als „Untergattungen“ hervorgehoben werden. Dagegen halte ich gerade die Aufstellung von solchen Untergattungen für sehr wichtig, von „Untergattungen“, die nun innerhalb der „Gattung“ wieder Arten zusammenfassen, die durch ihre morphologischen Merkmale fraglos näher verwandt sind und, was sehr wünschenswert ist und sich auch meistens bei der Zusammenfassung phylogenetisch einheitlicher Gruppen ergeben wird, in tiergeographischer und biologischer Hinsicht Ähnlichkeiten aufweisen. Nach diesen Grundsätzen hat z. B. Edwards (1932) die *Anophelini* gruppiert, die nach ihm 3 Gattungen, nämlich *Chagasia* Cruz, *Bironella* Theobald und *Anopheles* Meigen umfassen, während Theobald (1910) nicht weniger als

21 Gattungen unterscheidet. Die Gattung *Bironella* zerfällt nach Edwards weiterhin in 2, *Anopheles* in 4 Untergattungen oder Subgenera. Der Vorteil liegt klar auf der Hand. Jeder angewandte Entomologe lernt sehr schnell einen *Anopheles* von anderen Stechmücken unterscheiden, die für ihn in der Regel von viel geringerem Interesse sind. Dagegen bedarf es eingehenden Studiums, ehe er die Gattungen nach Theobald richtig ansprechen kann. Trotzdem ist dem Artenkomplex *Anopheles* keine Vergewaltigung angetan worden, denn alle hierher gehörenden Mücken zeigen in morphologischer und biologischer Hinsicht eine große Ähnlichkeit. Da die angewandte Entomologie es gewöhnlich nur mit wenigen wichtigen Arten zu tun hat, reicht es auch völlig aus, wenn das Tier durch den Gattungs- plus Artnamen, wie z. B. *Anopheles gambiae* Giles, bezeichnet wird. Dagegen ist es bei tiergeographischen oder rein systematischen Studien, wo man es mit einer Fülle von Namen zu tun hat, wünschenswert, wenn zwecks besserer Orientierung im Katalog o. dgl. der Untergattungsname, also *Anopheles (Myzomyia) natalensis* Hill et Haydon, hinzugefügt wird. Dieser Brauch hat sich leider bisher kaum eingebürgert, er sollte aber zur dringenden Forderung erhoben werden.

Nun zu den *Stomoxydinen*! Ich bin nicht wie Patton der Ansicht, daß diesen nur der Wert einer Gattung innerhalb der *Muscini* zuzuerkennen ist, sondern glaube wie die meisten der heutigen Diptero- logen, daß die Umbildung der Mundwerkzeuge zu einem sehr charakteristischen Stechapparat ausreicht, um sie als Unterfamilie von den *Muscinae* abzutrennen. Dagegen nehme ich entgegen meiner früheren Ansicht (Zumpt 1936 b) die Gattung *Glossina* heraus und betrachte sie als Repräsentantin einer besonderen Unterfamilie, die wegen der doppelt gefiederten Arista, der breiten, daher sehr primitiven 6. und 7. Tergite und auch wegen des gänzlich abweichenden Hypopygiums ihrer Vertreter kaum näher mit den *Stomoxydinen* verwandt sein dürfte.

Malloch (1932) beschreibt am Schluß seiner *Stomoxydinen*-Revision eine Gattung *Rhinomusca* aus Zentralafrika, die er wegen der winkelig aufgebogenen Media zu den *Muscinae* stellt. Ich habe durch das Entgegenkommen des Britischen Museums ein kotypisches ♀ der einzigen bisher bekannt gewordenen Art *brucei* Malloch untersuchen können. Es hat einen stark an *Stygeromyia* erinnernden deut-

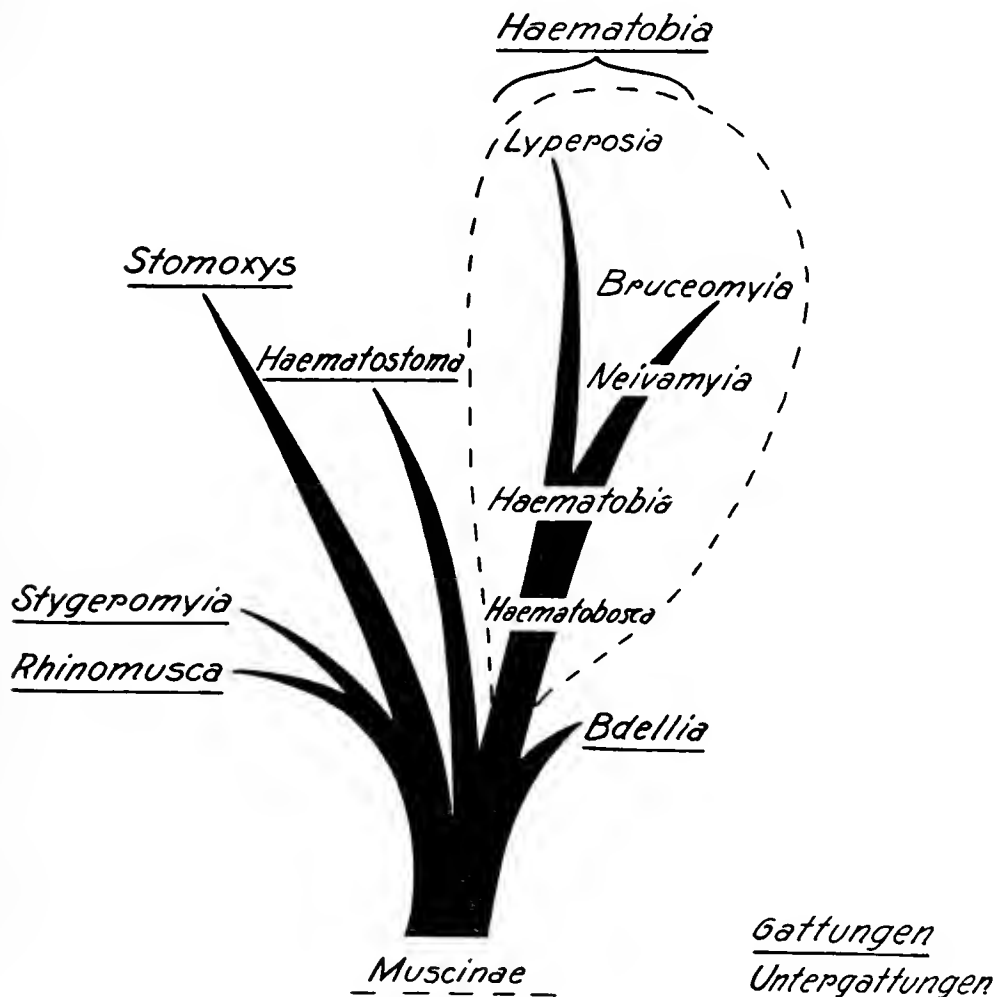
lichen Stechrüssel und ähnelt auch im Habitus, in der Flügeladerung und Chaetotaxis (Pro- und Hypopleuren behaart, 1 Sternopleuralborste) auffallend dieser Gattung, nur daß sie in einigen Merkmalen noch primitiver ist. Ich stelle *Rhinomusca* daher zu den *Stomoxydinae*, sie dürfte aber dem hypothetischen Übergangsglied zwischen den *Muscinae* (*Musca*?) und *Stomoxydinae* am nächsten stehen.

Innerhalb der *Stomoxydinae* lassen sich 2 Gruppen von Gattungen unterscheiden, die phylogenetisch gesehen vielleicht divergierende Äste darstellen. Sie sind charakterisiert durch das Fehlen bzw. Vorhandensein der vorderen Sternopleuralborste, eines Merkmals, das aber kaum ausreichen dürfte, um darauf Triben zu begründen. Die vordere Sternopleuralborste fehlt bei *Rhinomusca*, *Stygeromyia* und *Stomoxys*, unter denen *Stomoxys* in morphologischer Hinsicht den höchsten Grad der Differenzierung erreicht hat, während es bei dem gesamten Ast anscheinend nicht zu einem engeren Verhältnis zwischen Blutspender und Fliege gekommen ist. Von dem anderen Ast haben sich vermutlich frühzeitig die monotypischen Gattungen *Haematostoma* und *Bdellia* abgespalten, wobei die letztere in ihrer Gesamtheit primitivere Merkmale zeigt. Es bleibt nun noch eine Gattung, die eine Anzahl von Untergattungen enthält: *Haematobia*. Sie stellt eine Entwicklungsreihe von verhältnismäßig primitiven Formen bis zu hochspezialisierten dar, die durch jene Untergattungen versinnbildlicht wird. An tiefster Stelle im *Haematobia*-Ast [vgl. Zeichnung³⁾] steht *Haematobosca*, deren Vertreter durch die Flügeladerung, beiderseitige Arista-beborstung und die behaarten Pro- und Hypopleuren noch Beziehungen zu *Rhinomusca* aufweisen. Dann folgt *Haematobia*, von der man jene Gruppen ableiten muß, die nur noch durch einseitig bezilte Arista gekennzeichnet sind. Unter diesen ist *Bruceomyia* phylogenetisch besonders interessant, da bei dem einzigen Vertreter dieser Untergattung, *punctigera* Austen, Exemplare vorkommen, die an der Unterseite der gewöhnlich nur oben behaarten Arista noch 1—2 kleine Härchen aufweisen. Wegen der schmalen Palpen bilden *Neivamyia* und

³⁾ Wenn in dem Stammbaum, dessen hypothetische Konstruktion mir voll bewußt ist, *Haematobosca*, *Haematobia* und *Neivamyia* mitten im Ast stehen, so soll damit nicht gesagt werden, daß die heutigen Arten direkte Vorfahren seien, sondern nur, daß die Merkmale der fossilen mutmaßlichen Verbindungsgruppen mit den rezenten Untergattungen mehr oder weniger übereingestimmt haben können.

Bruceomyia einen besonderen Nebenast. Die Untergattung *Lyperosia* schließlich ist die direkte Fortsetzung von *Haematobia*, indem ihre Vertreter nur noch einseitig bezilte Aristen, stärker spezialisierte Palpen und auch in der Lebensweise, soweit die bisherigen Beobachtungen

Hypothetischer Stammbaum der Stomoxydinae.



diesen Schluß zulassen, eine stärker ausgeprägte Bindung an bestimmte Wirtstiere zeigen.

Ich will darauf verzichten, die in der Stammbaumskizze angegebenen Stellungen der einzelnen Gattungen noch näher zu begründen. Das Wesentliche ist, daß meiner Ansicht nach innerhalb der Stomoxydinae zwei Entwicklungsrichtungen vorhanden sind, deren eine Spitze von *Stomoxys*, deren andere von *Lyperosia* bezeichnet

wird. *Stomoxys* zeigt einen Stechapparat, der fraglos spezialisierter als der von *Rhinomusca* ist, aber auf den Palpenschutz völlig verzichtet hat. Ferner ist der Kopulationsapparat in dieser Gattung (die im Umfang genau der „Calcitrans Group“ von Patton entspricht) am höchsten entwickelt. *Lyperosia* hat einen relativ kurzen Rüssel, der aber von den Palpen steil dachförmig geschützt wird und hierin an den Stechapparat von *Glossina* erinnert. Der Kopulationsapparat ist primitiver geblieben („Stimulans- und Irritans Group“ sensu Patton). Beide Entwicklungsrichtungen lassen sich auf eine Ausgangsform zurückführen, die der rezenten *Rhinomusca* am ähnlichsten gewesen sein muß.

Dieses System der Stomoxydinae umfaßt nunmehr 6 Gattungen, von denen aber nur 2 reich an Arten und von praktischer Bedeutung sind: *Stomoxys*⁴⁾ und *Haematobia*⁵⁾. Die Gattungen und Untergattungen lassen sich in folgende tabellarische Form bringen:

- | | | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 (18) | Palpen ungefähr so lang wie der Rüssel. | |
| 2 (13) | Arista auf der Ober- und Unterseite mit Zilien. | |
| 3 (6) | Media sehr stark aufgebogen, so daß die Öffnung der Zelle R ₅ äußerst eng ist. Hypopleuren fein behaart. | |
| 4 (5) | Palpen dünn, gleichbreit, innen nicht ausgehöhlt. Rüssel kurz und dick, distal nicht verjüngt. Radius 4+5 vollständig behaart. Nur die hintere Sternopleuralborste vorhanden. — Afrika. | <i>Rhinomusca</i> Malloch. |
| 5 (4) | Palpen distal kräftig verbreitert, innen ausgehöhlt. Rüssel relativ länger und dünner, am Ende zugespitzt. Radius 4+5 kahl. 2 Sternopleuralborsten. — Europa, China. | <i>Haematobia</i> subg. <i>Haematobosca</i> Bezzi. |
| 6 (3) | Media viel schwächer aufgebogen, Öffnung der Zelle R ₅ daher weit. Hypopleuren kahl. | |
| 7 (12) | Palpen dünn, distal nicht verbreitert. | |
| 8 (9) | Radius ₁ und 4+5 vollständig behaart. Palpen leicht s-förmig gebogen, innen schwach ausgehöhlt und ein wenig glänzend. | <i>Bdellia</i> Enderlein. |

⁴⁾ spez. *Stomoxys calcitrans* L. und *St. nigra* Macqu.

⁵⁾ spez. *Haematobia stimulans* Meig., *H. irritans* L. und *H. exigua* de Meij.

- 9 (8) Radius₁ und 4+5 kahl. Palpen nicht s-förmig gebogen, sondern mehr oder weniger gerade, innen gewölbt und matt.
- 10 (11) Mittel- und Hinterschienen mit deutlich hervorstehender Mittelborste. Arista beiderseits mit langen Zilien.
Haematobia subg. *Neivamyia* Pinto et Fonseca.
- 11 (10) Mittel- und Hinterschienen ohne Mittelborste. Arista unten nur mit 1-2 ganz kurzen, rudimentären Zilien.
Haematobia subg. *Bruceomyia* Malloch.
- 12 (7) Palpen distal kräftig verbreitert und innen ausgehöhlt. Arista beiderseits mit langen Zilien.
Haematobia subg. *Haematobia* St. Farg. et Serv.
- 13 (2) Arista nur auf der Oberseite mit Zilien.
- 14 (15) Rüssel kurz und dick, an der Spitze nicht verjüngt. Media kräftig aufgebogen, so daß die Öffnung der Zelle R₅ sehr schmal ist, Radius 4+5 an der Basis behaart. Pro- und Hypopleuren fein behaart. Nur 1 Sternopleuralborste. Palpen löffelförmig verbreitert. *Stygeromyia* Austen.
- 15 (14) Rüssel schlanker und distal verjüngt. Media weniger stark aufgebogen, so daß die Öffnung der Zelle R₅ weit ist, Radius 4+5 kahl. Pro- und Hypopleuren kahl. 2 Sternopleuralborsten.
- 16 (17) Palpen schmal, distal nicht verbreitert und innen gewölbt. Abdomen wie bei *H. stimulans* scharf gefleckt.
Haematobia subg. *Bruceomyia* Malloch.
- 17 (16) Palpen distal mehr oder weniger verbreitert, innen ausgehöhlt und glänzend. Abdomen ungefleckt oder nur mit ganz undeutlicher und verwischter Zeichnung.
Haematobia subg. *Lyperosia* Rondani.
- 18 (1) Palpen kurz und dünn, nicht die halbe Rüssellänge erreichend, distal nicht verbreitert und innen gewölbt.
- 19 (20) Arista beiderseits mit Zilien. Rüssel kurz und dick, distal nicht verjüngt. Propleuren kahl, 2 Sternopleuralborsten.
Haematostoma Malloch.
- 20 (19) Arista nur oben mit Zilien. Rüssel schlank, distal verjüngt. Propleuren behaart, nur die hintere Sternopleuralborste vorhanden. *Stomoxyis* Geoffroy.

Systematisch-geographischer Katalog der Genera
und Subgenera: *Stomoxydinae*

1. *Rhinomusca* Malloch, Ann. Mag. N.H. (10), Bd. 9, 1932, S. 515.
Zentralafrika. 1 Art.
2. *Stygeromyia* Austen, Ann. Mag. N.H. (7), Bd. 19, 1907, S. 445.
Zentral- und Ostafrika, Südarabien, Vorderindien. 3 Arten.
3. *Stomoxys* Geoffroy, Hist. Ins. Bd. 2, 1764, S. 538.
Alte Welt, *St. calcitrans* L. Kosmopolit. 25 Arten.
4. *Haematostoma* Malloch, Ann. Mag. N.H. (10), Bd. 9, 1932, S. 427.
Borneo, Hinterindien. 1 Art.
5. *Bdellia* Enderlein, Ztschr. angew. Ent., Bd. 14, 1929, S. 359.
Kamerun. 1 Art.
6. *Haematobia* St. Farg. et Serv., Enc. Meth. Ins., Bd. 10, 1828, S. 499.
 - a) *Haematobosca* Bezzi, Ztschr. Hymenopt. Dipt., Bd. 7, 1907, S. 414.
Südeuropa, China. 2 Arten.
 - b) *Haematobia* s. str.
 - Siphona* Meigen, Ill. Mag., Bd. 2, 1803, S. 281.
 - Bdellolarynx* Austen, Ann. Mag. N.H. (8), Bd. 3, 1909, S. 290.
 - Lyperosiops* Towns., Proc. Ent. Soc. Wash., Bd. 14, 1912, S. 47.
 - Haematobina* Malloch, Ann. Mag. N.H., Bd. 9, 1932, S. 442.
 Holarktische, orientalische und äthiopische Region.
12 Arten.
 - c) *Neivamyia* Pinto et Fonseca, Rev. med.-cir. Brasil, Bd. 36, 1930, S. 6.
Südamerika. 2 Arten.
 - d) *Bruceomyia* Malloch, Ann. Mag. N.H. (10), Bd. 9, 1932, S. 431.
Zentralafrika. 1 Art.
 - e) *Lyperosia* Rondani, Dipt. Ital. Prodr., Bd. 1, 1856, S. 93.
 - Haematobia* Westwood, Introd. Mod. Class. Ins., Bd. 2, 1840,
Synops., S. 140.
 - Priophora* Rob.-Desv., Hist. nat. Dipt., Bd. 2, 1863, S. 611.
 - Glossinella* Grünb., Zool. Anz. Bd. 30, 1906, S. 84.
 - Haphosphatha* Enderl., Konowia, Bd. 3, 1924, S. 51.
 Ganze Welt, fehlt nur in Südamerika. 8 Arten.

Zusammenfassung

Die Neugruppierung der Unterfamilie der *Stomoxydinae* in 6 Gattungen und 5 Untergattungen ist zum Anlaß genommen, um auf die Praxis der Gattungsabgrenzung im allgemeinen näher einzugehen. Verfasser ist gegen eine zu enge Fassung des Gattungsbegriffes, sondern empfiehlt, in verstärktem Maße das Subgenus als Untergruppe der Gattung zu verwenden. Um bei der Arbeit mit zahlreichen verwandten Arten (z. B. in der Tiergeographie und reinen

Systematik) aber eine schnelle Orientierung in Katalogen usw. zu ermöglichen, sollte bei der Nennung einer bestimmten Art außer dem Genus- und Speziesnamen auch der des Subgenus in Klammern hinzugefügt werden. Es wäre zu empfehlen, diesem Brauch durch eine internationale Abmachung Nachdruck zu verleihen.

Literaturverzeichnis

- Edwards, F. W. (1932). Diptera, Fam. Culicidae in: Gen. Ins., Bd. 194, 258 S.
- Enderlein, G. (1928). Über die Klassifikation der Stomoxinae (blutsaugende Musciden) und neue Arten aus Europa und Afrika. — Ztschr. angew. Ent., Bd. 14, S. 356-368.
- — (1936). Diptera in: Die Tierwelt Mitteleuropas, Insekten, Bd. 4, T. 3, 259 S.
- Malloch, J. R. (1932). Exotic Muscaridae (Diptera) XXXVI. — Ann. Mag. N. H. (10), Bd. 9, S. 377-405, 421-447, 501-518.
- Patton, W. S. (1933). Studies on the Higher Diptera of Medical and Veterinary Importance. A Revision of the Tribe Muscini, Subfamily Muscinae, based on a Comparative Study of the Male Terminalia. II. The Genus *Stomoxys* Geoffroy (sens. lat.). — Ann. Trop. Med. Parasit., Bd. 27, S. 501-537.
- Séguy, E. (1935). Étude sur les stomoxydines et particulièrement des mouches charbonneuses du genre *Stomoxys*. — Encycl. ent. B. II, Dipt., Bd. 8, S. 15-58.
- — (1937). Diptera. Fam. Muscidae in: Gen. Ins., Bd. 205, 536 S.
- Theobald, F. V. (1910). A Monograph of the Culicidae or Mosquitoes, Bd. 5, 646 S. London.
- Zumpt, F. (1936 a). Der Geschlechtsapparat der Glossinen und seine taxonomische Bedeutung. — Ztschr. f. Parasitenkunde, Bd. 8, S. 546-560.
- — (1936 b). Die Tsetsefliegen. — Jena, 149 S.
-

6.

Bienen- und Seidenzucht

Brutpest und Faulbrutbekämpfung in Dänemark

Von Direktor Dr. med. vet. L o u i s B a h r , Kopenhagen.

Dänemark ist ein Land, das nicht besonders für Bienenzucht geeignet ist; denn der Frühling ist oft stürmisch, ziemlich kalt und regnerisch, der Sommer kurz und der Herbst oft recht kühl. Trotzdem ist in mehreren Jahrhunderten Bienenzucht in Dänemark betrieben, ja in früheren Zeiten — soweit es beurteilt werden kann — mehr ausgedehnt als heutzutage, aber, wie es auch jetzt der Fall ist, im großen und ganzen als Kleinbetriebe; von größeren Bienenhöfen sind verhältnismäßig wenige vorhanden.

Verfolgen wir die Entwicklung der dänischen Bienenzucht in den letzten 100 Jahren auf Basis der periodischen, offiziellen Zählungen (siehe Schema I), geht daraus hervor, daß die Anzahl der Bienenvölker und Bienenzüchter recht schwankend ist, namentlich nach 1923 jedoch eine abermalige Zunahme von beiden konstatiert werden kann, ohne noch 1866 und 1881 zu erreichen.

S c h e m a I.

1838:	86 137	Bienenvölker		
1861:	77 870	„		
1866:	139 917	„		
1871:	119 899	„		
1881:	132 883	„		
1898:	119 194	„	1903:	33 559 Bienenzüchter
1909:	100 333	„	1909:	29 997 „
1914:	97 799	„	1914:	27 911 „
1923:	75 431	„	1923:	22 599 „
1929:	95 027	„	1929:	24 115 „
1935:	ca. 110 000	„	1935:	ca. 25 000 „

Was in Dänemark wie auch in anderen Ländern hemmend auf die Entwicklung der Bienenzucht gewirkt hat, sind u. a. die verschiedenen infektiösen Bienenkrankheiten, hierunter namentlich die Brutpest und die Faulbrut; die rationelle Bekämpfung dieser Krankheiten ist deshalb eine Sache von größter Bedeutung.

In Dänemark sind bis jetzt keine systematischen Untersuchungen über das Vorkommen der Krankheiten der entwickelten Honigbiene eingeleitet; Fälle von Nosema-Krankheit und Steinbrut (seu Aspergillose) sind aber festgestellt; dasselbe gilt den Brutkrankheiten: Brutpest sowie Faulbrut und vereinzelte Fälle von Kalk- und Sackbrut. Milbenkrankheit ist noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Sehr verbreitet in Dänemark sind Brutpest (d. h. die von *B. larvae* hervorgerufene Krankheit) und Faulbrut (d. h. die übrigen noch nicht ätiologisch gesicherten bazillären Brutkrankheiten), und aus diesem Grunde hat der dänische Central-Bienenwärterverein in den Jahren 1905-06 auf der Insel Falster auf eigene Initiative und mit bewilligten Staatsmitteln einen größeren Versuch gemacht, um daraus zu lernen, ob es möglich wäre, diese Brutkrankheiten mit Hilfe der sogenannten MacEvoy's-Methode und durch Tötung von den meist angegriffenen Völkern, die für eine Behandlung nicht als lohnend angesehen wurden, effektiv zu bekämpfen. Falster wurde für diesen Versuch in 8 sog. „Bipest“-Kreise geteilt, indem unter Bipest sowohl Brutpest wie Faulbrut verstanden wurde, und eine bakteriologische Diagnose wurde nur in Zweifelsfällen in dem veterinären Staatslaboratorium zu Kopenhagen gestellt.

Das Ergebnis dieser Versuche war, wie aus dem Schema II zu ersehen ist, daß ein bedeutender Rückgang des Prozentsatzes der infizierten Völker in 1906 zu verzeichnen war, namentlich in 5 der Kreise (1-5); in 2 Kreisen (7-8) war der Erfolg geringer, und in einem der Kreise (6) war eine erhebliche Zunahme der Fälle zu verzeichnen. Von 1266 Völkern, welche im Jahre 1905 auf Falster vorhanden waren, wurden 1205 untersucht und die angegriffenen behandelt oder getötet. Die restierenden 61 Völker konnten nicht untersucht werden, weil die Besitzer dieses verweigerten. Der durchschnittliche Prozentsatz infizierter Bienenvölker wurde von 30,4 % in 1905 auf 8,7 % in 1906 reduziert. Leider konnten diese Versuche nicht im 3. oder 4.-5. Jahr fortgesetzt werden, weil die notwendigen Geldmittel hierfür nicht vorhanden waren; eine solche Fortsetzung wäre sonst von größtem Interesse gewesen, um festzustellen, ob es mit dieser Bekämpfungsweise möglich gewesen wäre, diese Insel von der Brutpest und Faulbrut zu befreien.

Das ermunternde Resultat verursachte aber, daß von dem dänischen Reichstag am 8. 5. 1908 das erste dänische Gesetz zur Bekämpfung

Schema II.

„Brut“- und „Faulbrut“-Völker auf Falster 1905-06.

	Jahr 1905	Jahr 1906
1. Kreis	48,9 ‰	13,6 ‰
2. Kreis	29,5 ‰	9,3 ‰
3. Kreis	13,7 ‰	5,2 ‰
4. Kreis	55,7 ‰	3,8 ‰
5. Kreis	48,6 ‰	3,4 ‰
6. Kreis	1,1 ‰	7,1 ‰
7. Kreis	31,0 ‰	21,0 ‰
8. Kreis	25,3 ‰	12,6 ‰

dieser Brutkrankheiten angenommen wurde und die späteren Fortsetzungsgesetze vom 1. 4. 1914, 1. 4. 1919, 21. 1. 1925 und das jetzige permanente Gesetz vom 19. 3. 1930, alle nur die Bekämpfung der „Brutpest“ und „Faulbrut“ umfassend, erlassen wurden. Da der Wortlaut des Gesetzes vom 21. 1. 1925 im Archiv für Bienenkunde Jg. X H. 3, S. 250-253 und die späteren Änderungen im Gesetz vom 15. 3. 1930 in Prof. A. Borcherts Artikel „Bienenseuchenbekämpfung im Ausland“ in demselben Archiv Jg. XII 1931, Heft 3 in deutscher Sprache veröffentlicht sind, brauche ich hier nicht näher auf diese gesetzlichen Bestimmungen eingehen. Diese Gesetze gaben der Gesamtleitung des Zentralvereins eine absolut leitende Stellung hinsichtlich der Bekämpfung dieser Brutkrankheiten, bewilligten jährlich 12000,— d. Kr. als Staatsmittel zur Durchführung derselben und bestimmten, daß die Untersuchung von sämtlichen Bienenvölkern in den als infiziert erklärten Ämtern (Kreisen) mit Hilfe von ausgewählten, vom Landwirtschaftsministerium autorisierten Brutseuchenbekämpfern obligatorisch wurde, und daß die Bekämpfung der Brutkrankheiten nach den Plänen der Gesamtleitung des Zentralbienenwärttervereins stattfinden sollte, indem diese Leitung sich dem Ministerium gegenüber verpflichtete, die Bekämpfer vorher zweckmäßig auszubilden und genau zu instruieren. Die genannte Gesamtleitung bestand und besteht ausschließlich aus Bienenwärtern und die Bekämpfer gleichfalls. Wissenschaftliche Experte, wie ausgebildete Veterinär-Bakteriologen hat man nicht als Ratgeber für notwendig angesehen, was m. E. ein großer Fehler gewesen ist.

Die Bekämpfung der Brutpest und Faulbrut hat auf dieser Basis

nun in c. 30 Jahren stattgefunden, und da dieselbe fast alle Jahre hindurch sämtliche Ämter Dänemarks umfaßt, ist es lehrreich, die erreichten Resultate zu studieren.

Ist es gelungen, in dieser Jahresspanne die betreffenden Brutkrankheiten effektiv zu bekämpfen?

Es kann gleich gesagt werden, daß dieses nicht der Fall ist! Jedes Jahr sind ca. $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{5}$ von sämtlichen Bienenvölkern Dänemarks untersucht und die von Brutseuchen infizierten nach Mac Ewoys Methode behandelt oder getötet und in den letzten Jahren auch in einer Reihe Fälle von Faulbrut Königinnenwechsel vorgenommen worden. D. h. daß im Laufe von 5-8 Jahren alle Bienenvölker Dänemarks untersucht und die brutkranken behandelt worden sind. Selbst mehr als 20 Jahre nach Durchführung der Bekämpfung sehen wir aber (Schema III!), daß der durchschnittliche Prozentsatz der brutkranken Völker ebenso hoch ist wie im Anfangsjahr (1909). Dieser ungünstige Erfolg veranlaßte mich, den Bekämpfungsplan usw. im Jahre 1932 einer gewissen Kritik zu unterziehen und Vorschläge zur Etablierung einer mehr effektiven Bekämpfung der betreffenden Brutkrankheiten zu unterbreiten. Ich werde diese Vorschläge, die ich abermals 1936 pointiert habe, am Schluß dieses Vortrages näher besprechen, indem sie m. E. von allgemeinem Interesse sind. Wie es aus Schema III ersichtlich ist, scheint die Gesamtleitung meinen Vorschlägen von 1932 — teilweise allenfalls — Folge geleistet zu haben; denn in den darauf folgenden Jahren werden kräftigere Maßnahmen getroffen und die Bekämpfer sorgfältiger ausgewählt und eingehender unterrichtet. Der Prozentsatz kranker Völker sinkt nun jedenfalls von 1933 ab jährlich konstant bis 1936, in welchen Jahren der durchschnittliche Prozentsatz auf 5,7 zurückgegangen ist. 1937 zeigt eine abermalige Steigerung bis ca. 7 % (6,7); dies kann natürlich auf Zufälligkeiten beruhen, aber auch darauf, daß die Maßregeln noch unvollständig sind.

Vergleicht man aber nun die Prozentzahlen der angesteckten Völker z. B. in 7 willkürlich gewählten dänischen Ämtern von 5 verschiedenen Teilen des Landes (Jütland, Fünen, Lolland-Falster, Seeland und Bornholm) über eine Jahresspanne — siehe Schema IV —, so geht daraus hervor, daß große jährliche Schwankungen zu verzeichnen sind.

Schema III.
Brutpest- und Faulbrut-Bekämpfung in Dänemark
1909—1938.

Jahr	Anzahl der unter- suchten Bienen- völker	Brutpest u. Faulbrut in Anzahl Bienen- völker	Durch- schnittl. Prozent- satz	Anzahl getötet. Bienen- völker	Köni- ginnen- wech- sel	Anzahl Brut- seu- chenbe- kämpf.	Unkosten in dänischen Kronen
1909	12 668	1 714	13,5				
1912	18 111	2 075	11,5				
1914	16 231	1 884	11,6				
1928	12 599	1 052	8,0				
1929	12 281	1 211	9,9				
1931	15 446	2 078	13,4	293	136	114	17 463,—
1932	18 107	1 894	10,4	246	221	111	14 277,—
1933	20 007	2 165	10,8	251	174	127	14 531,—
1934	20 970	2 124	10,1	291	198	135	14 499,—
1935	23 018	1 797	7,8	275	205	145	14 507,—
1936	23 421	1 332	5,7	217	83	154	14 515,—
1937	24 013	1 602	6,7	177	192	158	18 848,—

Schema IV.
Brutpest- und Faulbrutbekämpfung in 7 dän. Ämtern.

Jahr	Randers Amt		Aalborg Amt		2 Ämter Insel Fünen		Maribo Amt		Præstø Amt		Bornholm	
	Unter- suchte Bienen- v.	Kr.* Brut %	Unter- suchte Bienen- v.	Kr. Brut %	Unter- suchte Bienen- v.	Kr. Brut %	Unter- suchte Bienen- v.	Kr. Brut %	Unter- suchte Bienen- v.	Kr. Brut %	Unter- suchte Bienen- v.	Kr. Brut %
1911	1321	6	1167	7	2878	9	584	12,5				
1914	874	6,5	861	3,5	1977	9	459	5,0				
1923	158	2,5	239	21,0	910	8	170	11,8	163	12,3		
1928	343	15,0	52	23,0	537	5,5	543	8,5	118	28,0	330	29,7
1929	232	15,0	45	22,0	576	7,5	380	11,0	191	22,5	411	19,0
1930	255	39,6	198	40,4	794	6,6	334	11,6	519	19,6	537	14,0
1934	427	10,3	170	14,7	1187	12,7	361	15,8	652	10,0	428	13,3
1935	553	8,8	140	31,4	1535	8,2	1327	5,3	688	15,4	331	5,7
1936	243	27,1	289	9,3	1251	4,8	1165	5,7	746	10,1	268	12,6
1937	463	24,4	478	7,3	908	9,9	1184	3,3	596	11,2	181	9,3

* Kr. Brut = Bienenvölker infiziert mit „Brutpest“ oder „Faulbrut“ oder beiden Krankheiten.

In Randers Amt war der Prozentsatz in 1911: 6, in 1928: 15, in 1930: 39,6, in 1935: 8,5, in 1936: 27,1 und in 1937: 24,4. Einen ähnlich stark schwankenden Prozentsatz zeigt Aalborg. In den 2 Ämtern auf Fünen ist der Prozentsatz auch schwankend, wenngleich die Schwankungen hier nicht so groß sind; aber in 1937 waren trotz der langjährigen Bekämpfung doch ebensoviele infizierte Völker vorhanden wie im Jahre 1911. In Maribo Amt sind ebenfalls ähnliche Schwankungen zu verzeichnen, wogegen in den letzten 3 Jahren scheinbar ein konstanter Rückgang eintritt, was auch auf Bornholm der Fall ist, wo aber die letzten 3 Jahre 1935-1937 recht launenhafte Schwankungen sich zeigen. Was schließlich Præstø Amt angeht, kann auch hier nicht von einer erfolgreichen Bekämpfung der Krankheiten die Rede sein; denn 1937 waren so gut wie ebensoviele infizierte Völker vorhanden wie 1923. In keinem dieser Ämter sind aber die Brutkrankheiten vollständig behoben, trotz langjährigen und energischen Kampfes der Gesamtleitung. Dieses zeigt m. E., daß die Maßnahmen noch unvollständig sein müssen, und in dieser Verbindung komme ich auf meine in den Jahren 1916, 1932 und 1936 veröffentlichten Vorschläge zurück. Es wird hier nicht möglich sein, auf Einzelheiten einzugehen, dazu ist die Zeit, die zu meiner Verfügung steht, zu kurz; aber der Inhalt und der Zweck derselben sollen kurz erörtert werden.

1. Die Lehrer der Bienenwärter, die die Bienenwärter und damit auch diejenigen davon, welche für die Bekämpfung der Bienenkrankheiten bestimmt werden, unterrichten sollen, sollten einen sehr sorgfältigen Unterricht in sämtlichen Bienenkrankheiten, deren Feststellung, Verbreitungs- und Infektionsweise, wie Behandlung haben. Kein Bienenwärter sollte Erlaubnis haben, sich als Bienenlehrer zu bezeichnen oder zu wirken, ehe er durch einen vollständigen Unterricht in der Seuchenlehre und speziell Bienenkrankheiten ein Zeugnis erlangt hat, daß er zu seiner Tätigkeit absolut fähig ist. Auch die Krankheitsbekämpfer sollten ein solches Zeugnis besitzen, ehe sie überhaupt in Betracht kämen, sonst liegt die Gefahr vor, daß sie ebenso viele oder mehr gesunde Völker infizieren als sie retten; vielleicht können die besprochenen launenhaften Schwankungen in dem Brutseuchenprozentsatz zum Teil darauf zurückgeführt werden, daß die Bekämpfer oft zu wenig Einsicht in den allgemeinen und speziellen

Seuchenlehren und den Vorsichtsmaßnahmen, welche immer bei einer solchen Bekämpfung zu befolgen sind, gehabt haben.

2. Nicht allein Brutpest und Faulbrut, sondern alle anderen Bienenkrankheiten, welche von ökonomischer Bedeutung sind (wie z. B. die Nosemakrankheit, die Milbenkrankheit) oder hinzukommen könnten, sollten m. E. auf gesetzlicher Basis bekämpft werden. Die möglichste Schonung der Bienen sollte, was Vergiftungen angeht, auch gesetzlich geregelt sein!

3. Es wäre sehr wünschenswert, alle Bienenvölker eines Kreises (oder eines noch größeren Gebietes) in einer 5 jährigen Periode von ausgewählten, geschulten, also eingehend ausgebildeten und zuverlässigen Bienenwärtern einmal jährlich untersuchen zu lassen und alle Völker, die namentlich von Brutpest und Faulbrut, Nosema und Milbenkrankheiten angesteckt waren, zu behandeln oder zu töten, um genaue Erfahrungen einzuholen über den Wert der jetzigen Bekämpfungsmittel, im großen angewandt.

4. Ein staatliches Laboratorium, das Bienenkrankheiten als Arbeitsfeld hat, sollte in jedem Land, wo Bienenzucht und Bienenkrankheiten Bedeutung beigemessen werden, errichtet werden unter Leitung von einem Veterinärpathologen, der auch Bienenzucht und Bienenkrankheiten studiert hat und ein praktischer Bienenwärter wäre. Meines Erachtens ist es von Bedeutung, daß es gerade ein Veterinärpathologe wird, weil nur ein solcher genügend Einsicht mit Bezug auf Tierseuchen und Tierkrankheiten und deren rationelle Bekämpfung hat.

5. In dem zur Bekämpfung der Bienenkrankheiten von z. B. dem Zentralbienenwärterverein gewählten Ausschuß sollte der Leiter dieses Instituts geborenes Mitglied sein, damit er durch sein spezielles Wissen Hand in Hand mit den praktischen Bienenwärtern die rationelle Bekämpfung der Bienenkrankheiten tatkräftig unterstützen könnte.

6. Im erwähnten Laboratorium sollten Bienenwärter, die sich als Lehrer auszubilden wünschen, in allgemeiner Seuchenlehre, Bakteriologie, Desinfektion usw., Bienenkrankheiten, deren Behandlung und effektiver Bekämpfung derselben unterrichtet werden, und von diesem Laboratorium sollte auch das Zeugnis über die Fähigkeit der Bienen-

wärter ausgestellt werden. Das Laboratorium sollte weiter sowohl eine Diagnosestation wie eine Experimentalabteilung umfassen.

7. Es sollten nach Bedarf in verschiedenen Gegenden des Landes bestehende, größere, gesunde Bienenhöfe, geleitet von anerkannten, einsichtsvollen und zuverlässigen Bienenwärtern, als staatskontrollierte bezeichnet werden, wenn diese sich verpflichteten, ihre Bienenvölker unter Kontrolle des Staatsinstituts zu stellen, und nur solange der Bienenhof als vollständig gesund erklärt wird, dürften Bienen oder Bienenköniginnen zum Verkauf abgegeben werden. Dieses ist m. E. eine sehr nützliche Veranstaltung, weil Bienenseuchen verschiedener Art oft durch den unkontrollierten Handel herumgeschleppt werden; oft verkaufen Bienenwärter bekanntlich ihre Bienen und zwar billig, weil ihr Bienenbestand krank und unrentabel ist.

8. Ein Gesetz betreffs rationeller Bekämpfung der Bienenkrankheiten usw. sollte in allen Ländern, wo Bienenzucht eine größere Rolle spielt, angenommen werden, und es wäre m. E. von größter Bedeutung, daß die Bestimmungen, die ein solches Gesetz umfassen sollten, international geregelt würden.

9. Es wäre ebenfalls unzweifelhaft von Wichtigkeit, daß ein internationales Bulletin gegründet würde, wo u. a. jährliche Mitteilungen über das Auftreten und die Verbreitung von (allenfalls den wichtigsten) Bienenkrankheiten und das Resultat der Bekämpfung derselben in den einzelnen Ländern veröffentlicht werden könnten.

In einigen Ländern, z. B. in Deutschland und der Schweiz, sind staatliche Laboratorien genannter Art schon längst errichtet und Gesetze auf dem besprochenen Gebiete vorhanden; dennoch wäre es m. E. zweckmäßig, wenn diese Laboratorien sich in obigem Sinne entwickeln könnten.

Die finanziellen Leistungen für Durchführung dieser Vorschläge sind meiner Ansicht nach nicht erheblich, namentlich wenn man bedenkt, welche große Bedeutung unsere Honigbienen haben, nicht allein als Produzenten von Wachs, sondern als Sammler eines auch in gesundheitlicher Hinsicht wertvollen Nährstoffes, des Honigs, wie als Bestäuber vieler unserer Nutzpflanzen.

Diskussion:

B. Geinitz: Die sehr hohe Zahl der Faulbrutvölker auch nach jahrelanger Bekämpfung wird wohl zum Teil durch Wiederauftreten der Seuche auf denselben Ständen bedingt sein infolge Wiederverwendung von Waben. Auch alle Vorratswaben müssen vernichtet werden. Die Generaluntersuchung aller Völker muß in schwer versuchten Gebieten wiederholt durchgeführt werden. Wir sprechen nicht mehr von Brutpest und Faulbrut, sondern von bösartiger und gutartiger Faulbrut.

A. Borchert: Wird der verseuchte Wabenbau in Dänemark vernichtet oder eingeschmolzen? Im Falle des Einschmelzens wäre auch eine völlige Vernichtung der äußerst widerstandsfähigen Sporen des *Bacillus larvae* hinzuzuziehen. Sollte diese Forderung in Dänemark nicht erfüllt werden, so wäre die hohe Seuchenziffer, bedingt durch Wiederausbrüche, erklärlich. Eine mikroskopische Feststellung der Krankheit ist nötig. Im Interesse einer von vielen Ländern angestrebte zwischenstaatliche Regelung der Bienenseuchenbekämpfung wäre auch die nomenklatorische Frage zu bereinigen.

L. Bahr (Schlußwort) ist einig mit Geinitz und Borchert in bezug auf die Bedeutung der absolut sicheren Sterilisierung des Wachsbaues (von angegriffenen Bienenvölkern), die wieder Anwendung fand. In einer Anzahl von Fällen wurde der ansteckungsgefährliche Wachsbaue in Dänemark wohl zwar völlig vernichtet; aber B. hat den Eindruck, daß er in vielen Fällen — auch in anderen Ländern — wieder verwandt wurde, ohne daß immer Sicherheit dafür gegeben war, daß die Ansteckungskeime, besonders die Sporen, getötet worden waren; deshalb konnte er ohne Zweifel eine wichtige Ansteckungsquelle sein. Die großen Schwankungen, die B. erwähnt hatte, können doch, meint er, nicht allein auf der Wiederverwendung von angestecktem Wachsbaue beruhen. Die beiden erwähnten ansteckenden Brutkrankheiten werden in Dänemark mit dem Gemeinschaftsnamen „Bipest“ bezeichnet; sie können ja im übrigen in der Regel makroskopisch voneinander unterschieden werden; aber eine internationale Bezeichnung für diese Krankheiten wäre natürlich wünschenswert.

Die Wirkung neuerer Schädlingsbekämpfungsmittel auf die Bienen

Von Friedrich Karl Böttcher,
Institut für Pflanzenkrankheiten
der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau,
Geisenheim a. Rh.
Vorstand: Prof. Dr. F. Stellwaag

Mit 11 Abbildungen (hierzu Taf. 178)

Die steigende Anwendung arsenhaltiger Schädlingsbekämpfungsmittel im Pflanzenschutz bringt ständig wachsenden Schaden an den Bienen mit sich. Der Grund für die Gefährlichkeit der Arsenmittel liegt nicht in ihrer außerordentlich starken Giftigkeit allein, sondern im Zusammenwirken derselben mit anderen Eigenschaften, die z. T. im Mittel selbst, z. T. in seiner Anwendung begründet liegen. Eine solche Gefahr bringende Eigenschaft ist ihre außerordentlich gute Dauerwirkung. Ihr ist es zu verdanken, daß selbst Wochen nach einer Arsenanwendung noch Vergiftungen an Bienen auftreten können. Einmal in den Bau eingetragenes Arsen entfaltet dort eine ständige, verheerende Wirksamkeit. Eine wichtige Rolle spielt ferner die Konzentration der Arsenmittel. Das zeigt sich sehr auffällig bei den Staubmitteln, die einen besonders hohen Arsengehalt aufweisen. Die Wirkung dieser pulverisierten Präparate wird dazu noch gesteigert durch ihre geringe Haftbarkeit. Im Gegensatz zu den fest antrocknenden Spritzmitteln lassen sich die Staubmittel von den Bienen leicht höseln und werden zudem häufig durch den Wind weit weg auf Bienenweidepflanzen getrieben, so daß auf diese Weise erst sekundär eine Vergiftung auftritt (Himmerl¹⁰).

Selbstverständlich besteht die Gefahr für die Bienen nur dann, wenn das Gift mit den Bienen selbst oder ihren Nahrungsstoffen in Berührung kommt. Dabei wirkt sich vergifteter Pollen am verheerendsten aus, weil bei ihm die Giftkonzentration auch nach der Ablagerung im Bienenstock unverändert erhalten bleibt. Indessen rufen auch vergifteter Nektar und vergifteter Honigtau, deren Giftkonzentration

im Stock durch Mischung mit unvergiftetem Sammelgut verringert werden kann, Massensterben hervor. Schließlich besteht die Möglichkeit der Bienenvergiftung durch Aufnahme der Arsenspritzbrühe an Stelle von Wasser. Diese ursächlichen Zusammenhänge sind heute allgemein erkannt (Geinitz 8, Himmer 10, Borchert 7).

Da auch vom allgemein hygienischen Standpunkt aus gegen die Arsenmittel Bedenken geltend gemacht werden, ist man in manchen Fällen zur ersatzweisen Verwendung von sogenannten Berührungsgiften übergegangen (Stellwaag 11). Damit erhebt sich die Frage, wie diese auf die Bienen wirken. Vom Verfasser wurden in dieser Richtung untersucht: Nikotin, Pyrethrum und Derris (2, 3, 4).

Laboratoriumsversuche

Im Laboratorium wurde die Giftigkeit der betreffenden Mittel geprüft. Eine Atemgiftwirkung kommt nur dem Nikotin zu. Sie ist praktisch für die Bienen ohne Bedeutung. Die Feststellung der Darmgiftwirkung erfolgte durch Einzelfütterung der Bienen mit bestimmten Giftmengen in bestimmter Konzentration nach der Methode von Goetze (9). Die einzeln in Drahtkäfigen untergebrachten Bienen sogen das Gift aus leicht geneigten, mit Gift-Zuckerlösung gefüllten Serumpipetten (Taf. 178, Abb. 9). Nach der Giftaufnahme kamen die Bienen einzeln in sogenannte Nadelkäfige, die auf einer Papierunterlage festgesteckt waren. In der Mitte derselben befand sich aufgeklebt ein zur Ernährung der Biene mit angefeuchtetem Zuckerteig gefüllter Wachsfutternapf (Abb. 8). Die Untersuchungen wurden bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von etwa 80 % und bei den Temperaturen 20° und 34,5° C durchgeführt. Diese Temperaturen entsprachen einer Temperatur im Freien und der Temperatur im Innern des brütenden Bienenstockes. Der innerhalb von drei Tagen auftretende Totenfall wurde festgestellt.

Als Maß der Giftwirkung diente die Dosis letalis minima. Ihre Bestimmung erfolgte durch Fütterung einer größeren Anzahl von Bienen mit bestimmten Giftmengen, angefangen von solchen, die noch subletal waren, bis zu solchen, die 25 %, 50 % und 100 % der Versuchstiere abtöteten.

Die Dosis letalis minima stellte sich somit nicht als eine bestimmte, für alle Tiere gleiche Giftmenge dar, sondern als ein Giftmengenbereich, das sich aus der individuell verschiedenen Gifttemp-

findlichkeit der Einzelbienen ergab. Bestimmte Punkte, wie die mittlere Dosis letalis, bei der 50 % der Tiere eingehen und das Bereich des Totenfalls von 25-33,3 %, bei dem eine erhebliche Schädigung des Stockes zu erwarten ist, wurden besonders festgestellt.

Das Ergebnis der Versuche war bei Nikotin überraschend. Verhältnismäßig große Mengen dieses Stoffes verursachten kaum einen Schaden. 11,2 γ Nikotin in einer 0,1 prozentigen Lösung gefüttert blieb für die Bienen ungefährlich, gleichgültig, bei welcher Temperatur

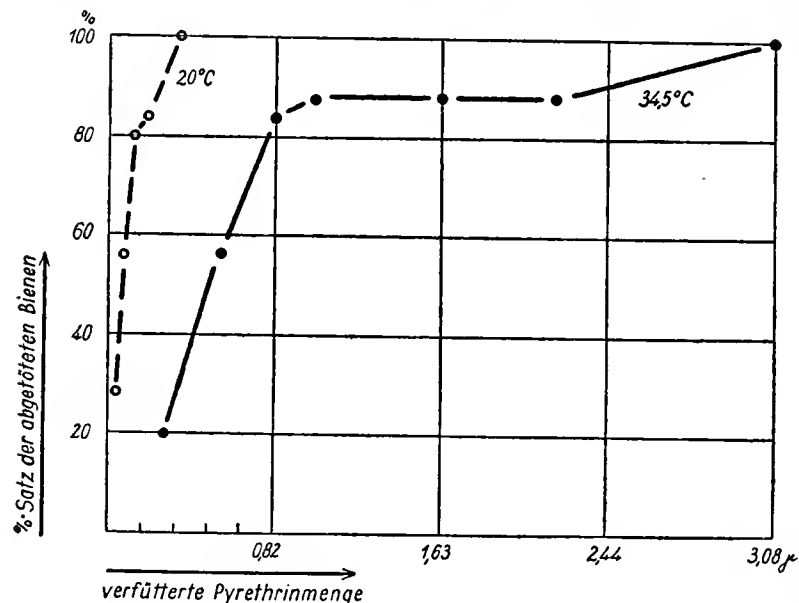


Abb. 1. Pyrethrin als Darmgift bei verschiedenen Temperaturen. Die Punkte geben den Totenfall von je 50 Bienen an. Pyrethrinsuspensionen 0,0005-0,03 %. Ordinate: Prozentsatz der abgetöteten Bienen. Abszisse: verfütterte Pyrethrinmengen in γ .

sie gehalten wurden. Eine Erhöhung der Giftkonzentration war nicht möglich, da sie sonst zu stark abschreckend gewirkt hätte. Fütterung mit größeren Mengen ergab, daß die Bienen selbst bei 36 und 60 γ , ja sogar bei 175 γ nicht mit Sicherheit abgetötet wurden. Die Bedeutung der Temperatur ließ sich unter diesen Umständen nicht näher prüfen.

Im Gegensatz zum Nikotin erwies sich Pyrethrum (Pyrethrin I+II) als sehr starkes Darmgift (Abb. 1). Die geringste tödliche Dosis schwankt nach Temperatur und besonders stark nach individueller Eigenart des Tieres. Sie liegt bei 20°C zwischen 0,03 und 27 γ , und bei 34,5°C zwischen 0,27 γ und 3,3 γ . (Die Versuchskonzentrationen bewegten sich zwischen 0,0005 und 0,03 %.) Bei einer Temperatur von 20°C starben bei Fütterung von 0,03 γ 28 %

der Versuchsbienen. Es ist somit bei dieser Temperatur noch giftiger als Arsen ($0,25 \gamma \text{ As}_2\text{O}_3$ töten nach Himmer 25—33,3 % der Versuchsbienen ab). Bei $34,5^\circ \text{C}$ war die Giftigkeit wesentlich geringer. Um 30 % der Tiere abzutöten, waren etwa $0,3 \gamma$ Pyrethrin, also die 10-fache Menge von der bei 20°C erforderlich. Das entspricht ungefähr der Giftigkeit des Arsens. Die mittlere Dosis letalis beträgt bei 20°C etwa $0,05 \gamma$, bei $34,5^\circ \text{C}$ etwa $0,5 \gamma$.

Auch Derris mit dem hauptsächlich wirksamen Bestandteil Rotenon wirkt als Darmgift (Abb. 2). Die Abhängigkeit von der Temperatur erwies sich indessen als nicht so groß. Die Dosis letalis

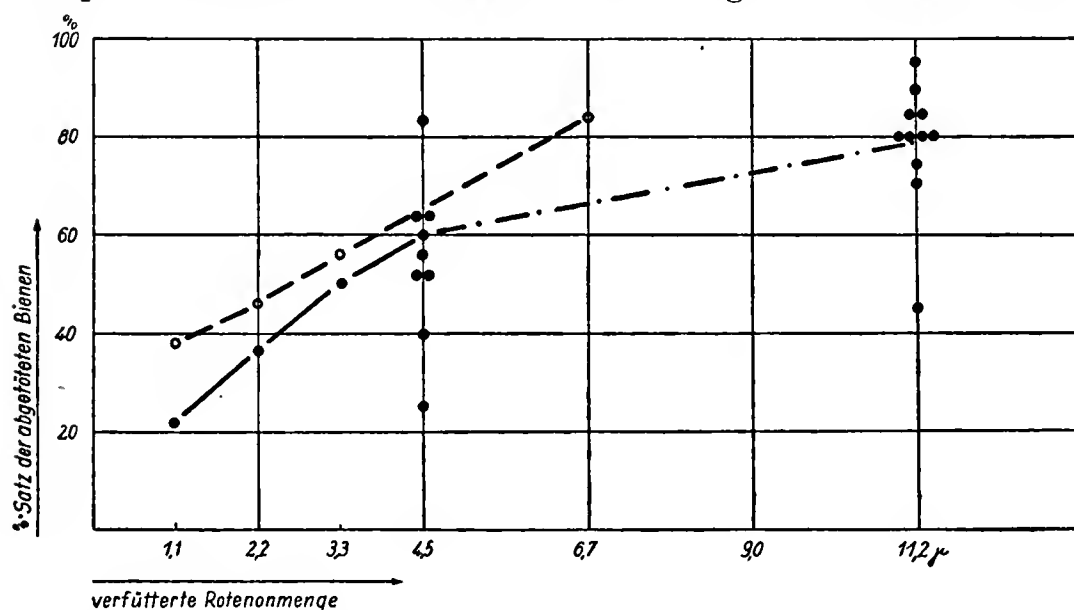


Abb. 2. Rotenon als Darmgift bei verschiedenen Temperaturen. Rotenonsuspension 0,02 % (bei 11,2 γ 0,1 %). Die Punkte bei 11,2 γ geben den Totenfall von je 20 Bienen, bei 4,5 γ von je 25 Bienen, alle anderen von je 50 Bienen an. Ordinate: Prozentsatz der abgetöteten Bienen. Abszisse: verfütterte Rotenonmengen in γ .

minima lag, bei einer Konzentration von 0,02 % Rotenon, zwischen 0,5 und 11 γ . Bei $34,5^\circ \text{C}$ war ähnlich, aber nicht so auffallend wie beim Pyrethrum, die Giftigkeit etwas geringer als bei 20°C . Um 25—33,3 % der Versuchsbienen abzutöten, brauchte man bei $34,5^\circ \text{C}$ eine Rotenonmenge von etwa 1,7 γ , bei 20°C jedoch nur etwa 0,6 γ . Als mittlere Dosis letalis kann man bei beiden Temperaturen etwa 3 γ ansehen. Derrisextrakt erwies sich trotz gleichen Rotenongehalts der verfütterten Suspension als giftiger als reines Rotenon (Abb. 3). Das mag an der vielleicht feineren Suspension liegen. Bei $34,5^\circ \text{C}$ lag die Dosis letalis zwischen 0,5 und 5,6 γ

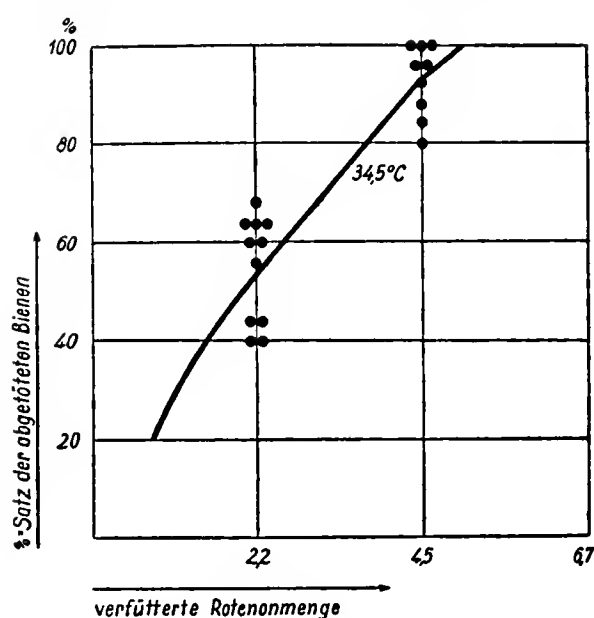


Abb. 3. Derrisextrakt als Darmgift bei 34,5° C. Die Punkte geben den Totenfall von je 25 Bienen an. Rotenongehalt der Suspension: 0,02 %. Ordinate: Prozentsatz der abgetöteten Bienen. Abszisse: verfütterte Rotenonmenge in γ.

Rotenon. Die mittlere Dosis letalis betrug etwa 2 γ, die Dosis letalis minima für 25—33,3 % der Versuchsbienen etwa 1,1 γ.

Vergleicht man die Darmgiftwirkung von Nikotin, Pyrethrum und Derris untereinander und mit den früher schon untersuchten Pflanzenschutzmitteln Arsen, Kupfervitriol und Eisenvitriol, so ergibt sich folgende Reihenfolge:

(Die Zahlen geben die geringste tödliche Dosis für 25-33,3 % der Versuchsbienen an.)

Pyrethrin bei 20° C	0,03 γ Pyrethrin I + II
Arsen	0,25 γ $As_2O_3 = 0,19 \gamma \text{ met. As}$
Pyrethrin bei 34,5° C	0,3 γ Pyrethrin I + II
Rotenon bei 20° C	0,6 γ Rotenon—reinst
Derrisextrakt bei 34,5° C	1 γ Rotenon
Rotenon bei 34,5° C	1,7 γ Rotenon—reinst
Kupfervitriol	10 γ $CuSO_4 \cdot 5 H_2O = 2,5 \gamma \text{ met. Cu}$
Eisenvitriol	51 γ $FeSO_4 \cdot 7 H_2O = 10 \gamma \text{ met. Fe}$
Nikotin	etwa 60 γ Nikotin—reinst.

Die Berührungsgiftwirkung, die bei den untersuchten Schädlingsbekämpfungsmitteln praktisch entscheidend ist, läßt sich nicht so exakt fassen wie die Darmgiftwirkung. Die wirksam werdende

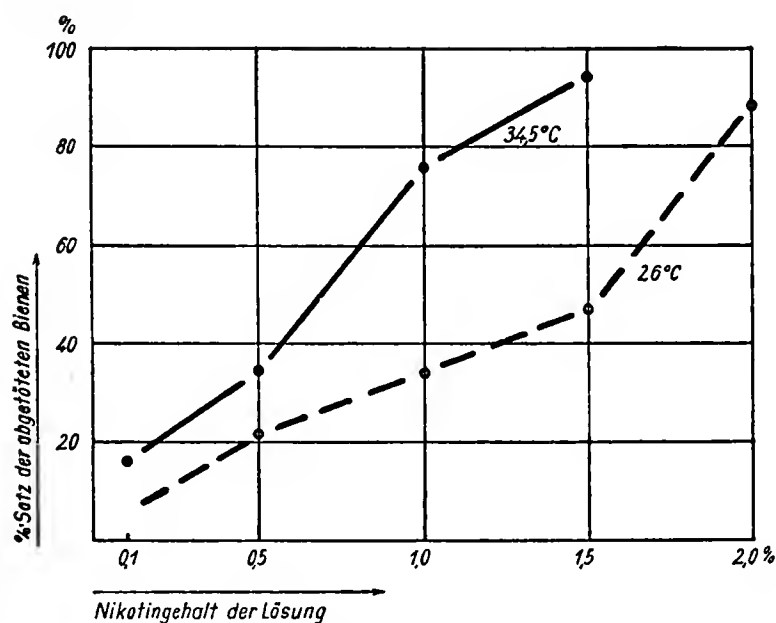


Abb. 4. Nikotin—reinst als Berührungsgift bei verschiedenen Temperaturen. Die Punkte geben den Totenfall von je 100 Bienen an. Ordinate: Prozentsatz der abgetöteten Bienen. Abszisse: Nikotingehalt der Lösung.

Giftmenge haftet dem Insektenkörper in wechselndem Maße an und kann nicht genau dosiert werden. Um die Bedingungen für die einzeln behandelten Bienen einigermaßen gleich zu gestalten, erfolgte daher die Giftbehandlung nach einem bestimmten Schema. Die mit Hilfe einer Pinzette an einem Bein gefaßte Biene wurde $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ Sekunde lang in eine bestimmte, mit einem Netzmittel versetzte Giftkonzentration von Zimmertemperatur eingetaucht. Die Entfernung der überschüssigen Flüssigkeit von der Biene erfolgte durch dreimaliges, kurzes ruckartiges Abstoßen. Darauf wurden die Bienen einzeln in dem oben geschilderten Käfig 3 Tage lang bei konstanter Temperatur und Feuchtigkeit gehalten. Wägungen ergaben, daß auf diese Weise in den meisten Fällen Gleichmäßigkeit der haftenbleibenden Giftmenge gewährleistet ist.

Als Maß der Giftigkeit läßt sich die Dosis letalis minima hier nicht verwenden, da die zur Wirkung kommende Giftmenge nicht feststellbar ist. Man kann daher nur die verwendeten Konzentrationen hinsichtlich ihrer Giftwirkung miteinander in Vergleich setzen und spricht daher zweckmäßigerweise von „geringsten tödlichen Konzentrationen“. Entsprechend der Dosis letalis minima ist auch eine geringste tödliche Konzentration für Bienen nicht schlechthin festzusetzen. Sie richtet sich vielmehr ebenfalls nach der in-

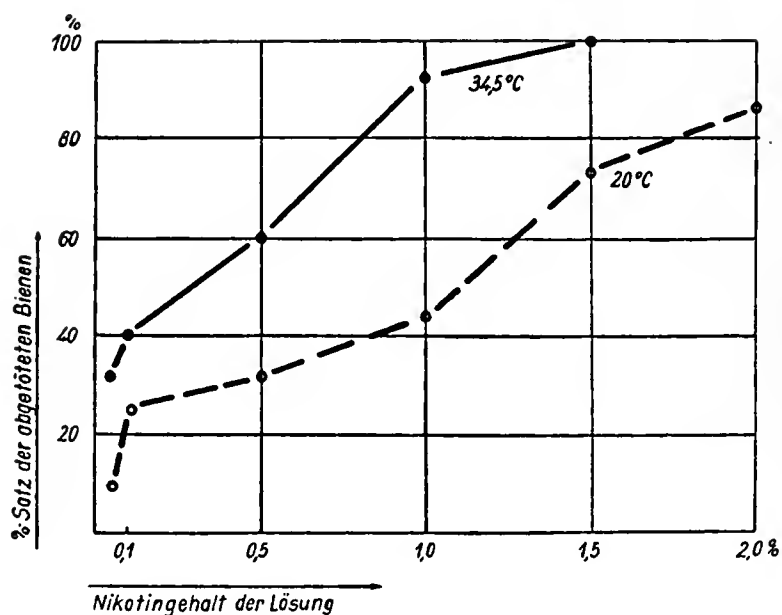


Abb. 5. Nikotin — reinst + Ölschmierseife 0,15 %, als Berührungsgift bei verschiedenen Temperaturen. Die Punkte geben den Totenfall von je 50 Bienen an. Ordinate: Prozentsatz der abgetöteten Bienen. Abszisse: Nikotingehalt der Lösung.

dividuellen Giftempfindlichkeit des einzelnen Tieres. Als allgemeingültig läßt sich daher nur ein Konzentrationsbereich angeben.

Für Nikotin — reinst (Abb. 4) bei 20° C lag dieses Konzentrationsbereich zwischen 0,1 und 2,5 %, bei 34,5° C zwischen 0,05 und 2 %, d. h. bei 0,05 % bzw. 0,1 % wurden einige, bei 2 % bzw. 2,5 % wurden alle oder nahezu alle Versuchstiere abgetötet. Die mittlere tödliche Konzentration, bei der 50 % der Versuchstiere absterben, betrug bei 20° C etwa 0,8 %, bei 34,5° C etwa 0,4 %. Zusatz eines Netzmittels steigerte die Berührungsgiftwirkung besonders in den niederen Konzentrationen etwas (Abb. 5). 25-33,3 % der Versuchstiere gingen ein bei 0,7 bzw. 0,3 %, unter Zusatz von 0,15 % Ölschmierseife bei 0,4 bzw. 0,05 %. Man erkennt daraus, daß die Giftwirkung um so stärker wird, je höher die Umgebungstemperatur ist.

Die geringsten tödlichen Konzentrationen für Pyrethrum (Pyrethrin I + II unter Zusatz von 0,15 % Ölschmierseife) liegen bei 20° C zwischen 0,0002 % und 0,003 %, bei 34,5° C hingegen zwischen 0,003 und 0,008 % (Abb. 6). Die mittlere tödliche Konzentration ist bei 20° C etwa 0,0004 %, bei einer Temperatur von 34,5° C hingegen 0,002 %, also fünfmal höher. Zur Abtötung von 25-33,3 % der Versuchsbienen waren Konzentrationen von etwa 0,003 bzw. 0,015 % er-

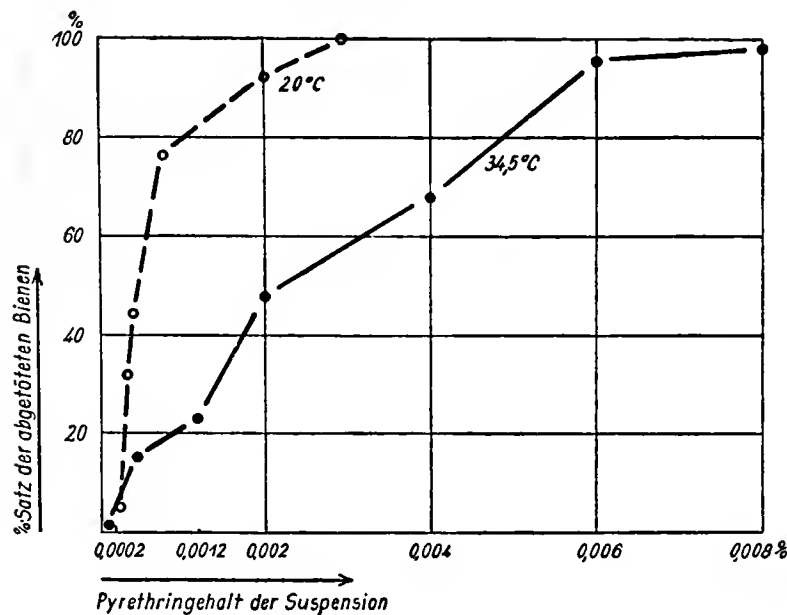


Abb. 6. Pyrethrin + Ölschmierseife 0,15 %, als Berührungsgift bei verschiedenen Temperaturen. Die Punkte geben den Totenfall von je 50 Bienen an. Ordinate: Prozentsatz der abgetöteten Bienen. Abszisse: Pyrethringehalt der Suspension.

forderlich. Auch Pyrethrin ist somit in seiner Wirkung von der Temperatur abhängig, jedoch in umgekehrter Weise wie Nikotin. Bei niedrigerer Temperatur ist es wirksamer als bei höherer. Allgemein ist es weit giftiger als Nikotin.

Bei Derris ist diese starke Abhängigkeit der Giftwirkung von der Temperatur nicht gegeben. Die Versuche mit Rotenon—reinst ergaben trotz verschiedener Konzentrationen keine deutlichen Unterschiede in der Giftwirkung, was mit den besonderen Lösungs- und Suspensionsverhältnissen zusammenhängen mag. Bei Suspensionen eines Derrisextraktes, unter Zusatz von 0,15 % Ölschmierseife als Netzmittel, lagen die geringsten tödlichen Konzentrationen zwischen 0,02 % und über 0,2 % Rotenon. Die mittlere tödliche Konzentration betrug etwa 0,15 %. Bei 0,08 % Rotenon wurden 25-33,3 % der Versuchstiere abgetötet. Ein anderes Präparat (Abb. 7) ergab ohne Zusatz eines Netzmittels niedrigere Werte von 0,02 bis etwa 0,08 % mit einer mittleren tödlichen Konzentration von 0,029 bzw. 0,038 %. 25-33 % der Bienen gingen ein bei etwa 0,02 bzw. 0,03 %.

Hinsichtlich der Berührungsgiftwirkung der 3 untersuchten Schädlingsbekämpfungsmittel (unter Zusatz eines Netzmittels) gilt somit folgende Reihenfolge:

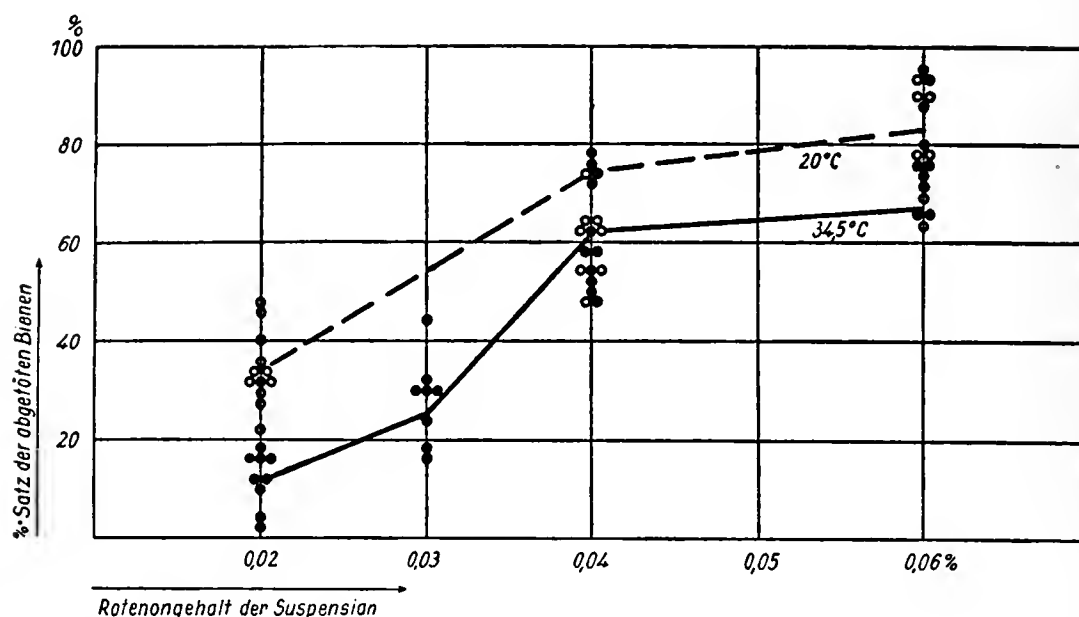


Abb. 7. Derris als Berührungsgift bei verschiedenen Temperaturen. Die Punkte geben den Totenfall von je 50 Bienen an. Ordinate: Prozentsatz der abgetöteten Bienen. Abszisse: Rotenongehalt der Suspension.

(Die Zahlen geben die geringsten tödlichen Konzentrationen für 25-33,3 % der Versuchsbienen an.)

Pyrethrum bei 20° C	0,0004 %	Pyrethrin I + II
Pyrethrum bei 34,5° C	0,0015 %	Pyrethrin I + II
Derris	0,02-0,08 %	Rotenon (je nach Art des Präparats)
Nikotin bei 34,5° C	0,05 %	Nikotin — reinst
Nikotin bei 20° C	0,3 %	Nikotin — reinst

Hatten die Laboratoriumsversuche gezeigt, wie die Mittel in ihrer Giftigkeit für die Bienen einzuschätzen sind, so konnten nur Freilandversuche Aufschluß über die Gefährlichkeit derselben geben. Diese wurden sowohl als Kleinversuche im Flugkäfig wie als Großversuche auf dem Felde durchgeführt.

Kleinversuche im Flugkäfig

Will man bestimmte Bienen zwingen, auf bestimmten Pflanzen zu sammeln, so bleibt bei der Freizügigkeit derselben keine andere Möglichkeit, als einen Flugkäfig zu benutzen. Ich verwendete solche von etwa 2 m Höhe und einem Grundriß von 3×5 m oder mehr (Abb. 11). Zur Erzielung einwandfreier Ergebnisse mußten bestimmte Bedingungen eingehalten werden. Dazu gehörte neben dem Vorhandensein

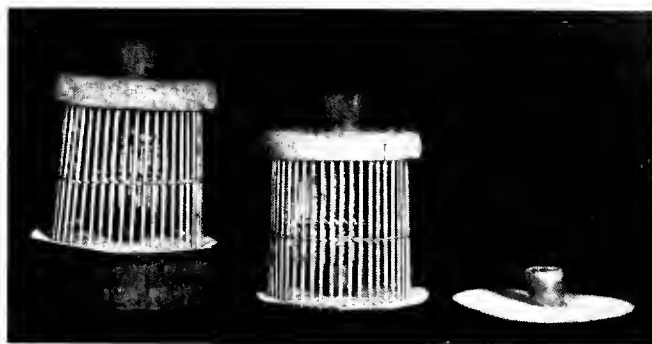


Abb. 8

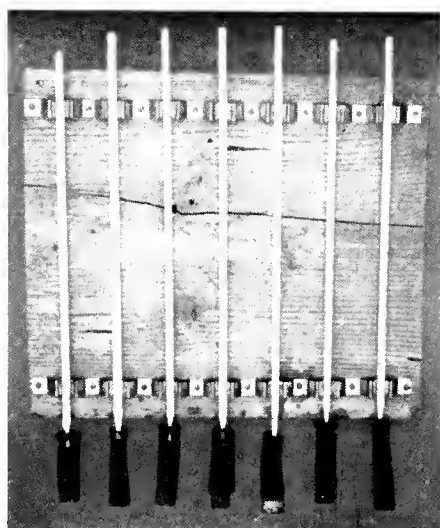


Abb. 9

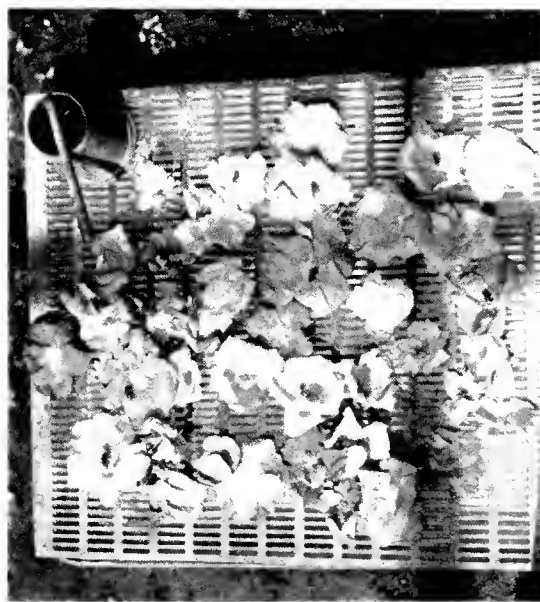


Abb. 10

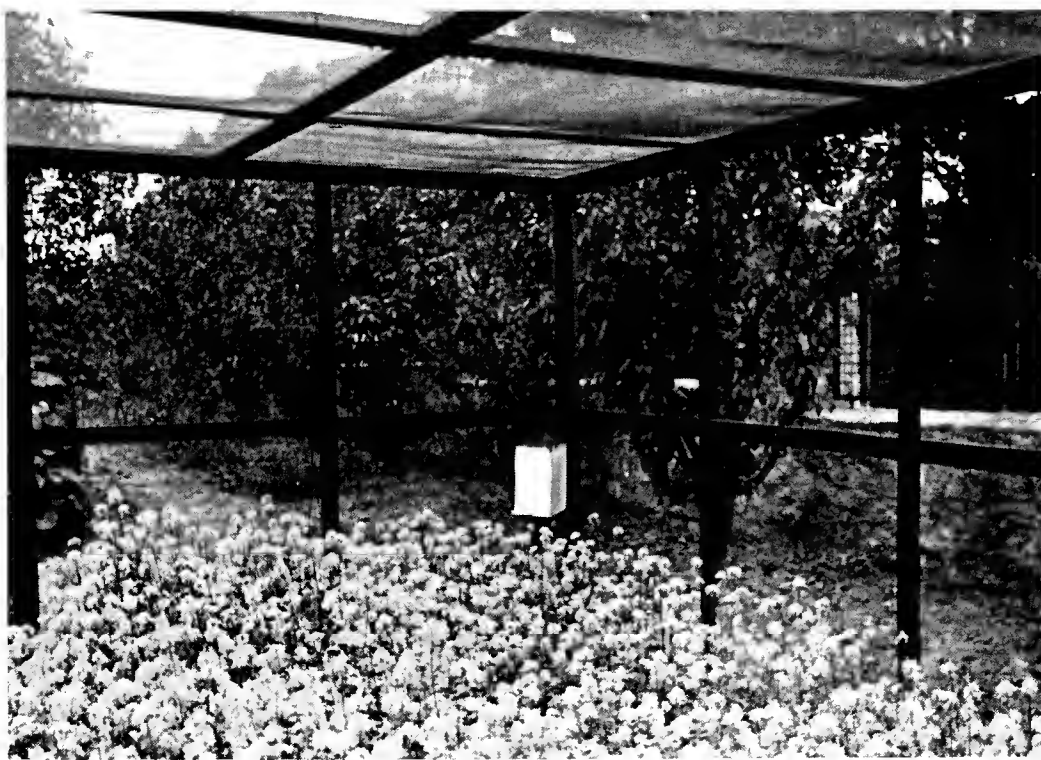


Abb. 11

Abb. 8. Nadelkäfige zur Einzelhaltung von Bienen. Rechts eine Papierunterlage mit festgeklebtem Wachsfutternapf.

Abb. 9. Mikropipetten zu Einzelfütterung von Bienen mit genau dosierten Giftmengen.

Abb. 10. Bienen im Flugkäfig an Rosen sammelnd.

Abb. 11. Inneres des Flugkäfigs zur Durchführung von Kleinversuchen im Freiland. Aufn.: Krause.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

einer Tränke vor allem, daß das bei Pollenmangel gehaltene Versuchsvolk eine bestimmte, dem Flugraum angepaßte Größe nicht überschritt, und daß Pollen benötigende Jungbienen und Brut im Stock vorhanden waren. Als Versuchspflanzen im Käfig dienten zwei Bienennährpflanzen von verschiedenem Blütenbau: *Rosa rugosa* Thbg. und *Sinapis arvensis* L.

Wenn die Bienen an diesen Pflanzen sammelten (Taf. 178, Abb. 10), erfolgte eine Bespritzung oder Bestäubung mit dem betreffenden Mittel. Darauf wurden Beobachtungen angestellt hinsichtlich der abschreckenden Wirkung der Mittel, ihrer Giftwirkung auf die Sammlerinnen, auf Stockbienen und Brut. Die Prüfung der Mittel erfolgte in den praktisch angewendeten zwei Zustandsformen: als Staub und als Spritzbrühe. Bei Spritzmitteln wurden verschiedene Konzentrationen geprüft. Die Versuche wurden meist mehrmals wiederholt, nach Möglichkeit an aufeinanderfolgenden Tagen mit dem gleichen Versuchsvolke. Auf diese Weise waren die Bienen ganz besonders schweren, für eine Vergiftung optimalen Bedingungen ausgesetzt, zumal sie in dem Flugkäfig dem Gift nicht ausweichen konnten.

Als Ergebnis von 49 mit Nikotin, Pyrethrum und Derris durchgeführten Versuchen kann folgendes angegeben werden:

Bei Anwendung der drei Präparate sowohl als Staub- wie als Spritzmittel auf blühende, von Bienen besuchte Pflanzen stellten zunächst die davon betroffenen Sammelbienen ihre Tätigkeit ein. Sie flogen von der Blüte auf, kehrten z. T. in den Stock zurück oder schwirrten kürzere oder längere Zeit am Gitter des Flugkäfigs herum, setzten sich früher oder später und putzten sich. Oft, insbesondere bei Bespritzung, suchten die Bienen unter einem Blatt Schutz. Neu hinzugekommene Sammelbienen wurden durch die Spritzbrühe und den Staub abgeschreckt. Während die abschreckende Wirkung von Staubmitteln, wenn sie in großer Menge angewendet wurden, längere Zeit anhalten konnte, ging diese bei Spritzmitteln in den gebräuchlichen Konzentrationen mit ihrem Antrocknen verloren.

Die weitere Wirkung der Bespritzung und Bestäubung auf die Sammlerinnen war je nach Art und Konzentration des Mittels verschieden. Zunächst wurden die Mittel als Flüssigkeiten in den gebräuchlichen Konzentrationen angewandt. Diese betrugen für Nikotin 0,1-0,15 %, für Pyrethrum 0,0045-0,009 % Pyrethrin I+II und für Derris 0,02 % Rotenon. Bei dieser An-

wendungsweise waren in der Regel die an den Flugbienen auftretenden Schädigungen außerordentlich gering. An einzelnen Bienen traten Vergiftungserscheinungen auf, wenige Bienen gingen auch zweifellos an Vergiftung ein. Weitaus die meisten der Vergiftungserscheinungen aufweisenden Flugbienen erholten sich jedoch wieder, besonders, wenn sie in den Stock zurückkamen. Kleinere, wenn auch unbedeutendere Unterschiede in der Gefährlichkeit der Mittel waren wohl zu erkennen. Am schnellsten und auffälligsten, zweifellos auch am gefährlichsten wirkte Pyrethrum, danach folgte Nikotin und in etwas größerem Abstand Derris. Diese Unterscheidung hat jedoch nur theoretischen Wert. Praktisch war der in den genannten Konzentrationen auftretende Schaden an Flugbienen sehr gering und in seinen Auswirkungen gleich null zu setzen. Die feineren Unterschiede wurden besonders deutlich bei einer Erhöhung der Konzentration auf das fünf- bis zehnfache der üblichen. So wurde eine 0,045 prozentige Pyrethrinkonzentration den davon betroffenen Sammelbienen zweifellos gefährlich. Sie gingen in großer Zahl daran ein. Als weniger, aber doch noch deutlich gefährlich erwies sich Nikotin in 1-1,5 prozentiger Stärke. Auch in diesem Fall gingen Sammelbienen, wenn auch in geringerer Anzahl, daran ein. Vergiftungserscheinungen waren auch bei Verspritzung von Derrisbrühe mit einem Gehalt von 0,2 % Rotenon zu bemerken. Ein Totenfall trat jedoch nicht oder nur sehr vereinzelt danach auf.

Die Präparate in Staubform enthalten gegenüber den Spritzmitteln die wirksamen Bestandteile in stark erhöhter Konzentration. Dazu kommt, daß sie sich in größerer Menge anwenden lassen als die von den Pflanzen leicht abtropfenden Spritzflüssigkeiten. Das verwendete Nikotinstaubmittel enthielt 1,5 % Nikotin, dazu eine kleine, nicht angegebene Menge Pyridin. Im Pyrethrumstaubmittel waren 0,2 % Pyrethrin, im Derrisstaub 1,75 % Rotenon enthalten. Auch bei dieser Form der Anwendung traten keine nennenswerten Schäden auf. Erst bei sehr starker Bestäubung konnte das Pyrethrumpräparat in einigen Fällen einem Teil der Flugbienen gefährlich werden. Stockbienen und Brut blieben bemerkenswerterweise immer von dem Gift völlig unbeeinflusst. Staubmittel mit erhöhtem Gehalt an wirksamen Bestandteilen wurden nicht untersucht.

Neben diesen Versuchen im Flugkäfig liefen noch einige Versuche im Freien mit Nikotin und Pyrethrum an einer Bienentränke

außerhalb des Flugkäfigs. Es ergab sich hier, daß die Bienen die übliche nikotin- und pyrethrumhaltige Spritzbrühe mit einem Gehalt von 0,1 % Nikotin bzw. 0,0045 % Pyrethrin ablehnen, eine Vergiftung auf diese Weise somit ausgeschlossen ist.

Großversuche

Die im Flugkäfig gewonnenen Befunde wurden schließlich in Großversuchen im Freiland nochmals überprüft. Dazu standen Felder von 2500-6800 qm Fläche zur Verfügung, die mit blühendem Senf (*Sinapis arvensis* L.) und mit blühender Phazelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) bestanden waren. Am Rande der Versuchsfelder befanden sich 1-2 Bienenvölker, in Entfernungen von etwa 600 m 2 Bienenstände. Bei einem Teil der Versuche wurden in den Tagen vor, während und nach den Spritzungen und Stäubungen Zählungen der vor einem der beiden Bienenstände anfallenden toten Bienen durchgeführt. Die Spritzungen erfolgten in den normalen und doppelt üblichen Konzentrationen unter Zusatz von 0,15 % Ölschmierseife als Netzmittel. Nikotin wurde somit in 0,1 und 0,2 proz. Lösung, Pyrethrum in 0,009 proz. Pyrethrinkonzentration und Derris in einer Konzentration von 0,02 und 0,04 % Rotenon angewandt. Die Stäubung erfolgte mit Mitteln, die den üblichen Gehalt von 1,5 % Nikotin (+ etwas Pyridin) bzw. 0,2 % Pyrethrin bzw. 1,75 % Rotenon aufwiesen. Bei allen diesen Versuchen trat entweder kein wahrnehmbarer Verlust an Flugbienen auf, oder die Zahl der verloren gegangenen Flugbienen war, wie beim Pyrethrum als Spritzmittel, so gering, daß sie praktisch ohne jede Bedeutung blieb. An den Bienen der Versuchsvölker waren keine Vergiftungserscheinungen zu bemerken, auch Stockbienen und Brut blieben völlig von dem Gifte unberührt. Die Zahl des täglichen Totenfalles vor den Ständen hielt sich in normalen Grenzen.

Zusammenfassung

Somit kann gesagt werden, daß die Anwendung von Nikotin, Pyrethrum und Derris im Pflanzenschutz in den heute üblichen Konzentrationen und Mengen keine Gefahr für die Bienen bedeutet.

Literatur:

1. Böttcher, F. K.: Untersuchungen über den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bienen. I. Teil: Untersuchungen über den Einfluß einiger

- chemischer Hederichbekämpfungsmittel auf die Bienen. Dissertation Erlangen 1935 (s. auch Deutscher Imkerführer 9, H. 5, S. 154, und H. 10, S. 296, 1935).
2. — — II. Teil: Die Wirkung des Nikotins auf die Bienen. Die Gartenbauwissenschaft 12, H. 2, S. 234-262, 1938.
 3. — — III. Teil: Die Wirkung von Pyrethrum auf die Bienen. Z. f. angew. Entomologie 25, H. 3, S. 419-441.
 4. — — IV. Teil: Die Wirkung von Derris auf die Bienen. Z. f. angew. Entomologie 25, H. 4, S. 681-702.
 5. — — Die Wirkung der chemischen Schädlingsbekämpfung auf die Bienenzucht. Ein Rückblick auf Vergiftungsfälle, wissenschaftliche Untersuchungen und deren Methodik. Anz. f. Schädlingskunde 13, H. 9, S. 110, und H. 10, S. 121, 1937.
 6. — — Bienensterben durch Schädlingsbekämpfung? Angew. Chemie 50, 81-84, 1937.
 7. Borchert, A.: Die Empfindlichkeit der Bienen gegen Pflanzenschutzgifte. Vortrag auf der Tagung „Pflanzenschutz und Bienenzucht“ in Geisenheim a. Rh. am 29. Okt. 1937. — Berliner tierärztliche Wochenschrift Jg. 1938, Nr. 3, 36-38.
 8. Geinitz, B.: Bienenverluste durch Arsenmittel. Neue Versuche und Erfahrungen. Deutscher Imkerführer 9, H. 2, S. 54, 1935.
 9. Goetze, G.: Zwei neue Methoden zum quantitativen Studium der Giftigkeit von Insektiziden. Anz. f. Schädlingskunde 8, H. 5, S. 54, 1932.
 10. Himmer, A.: Über die Einwirkung arsenhaltiger Stäubemittel auf die Bienen. Verhandlungen der deutschen Gesellschaft f. angew. Entomologie e. V. auf der 9. Mitgliederversammlung zu Erlangen vom 1.-4. Oktober 1933. Berlin 1934, S. 94.
 11. Stellwaag, F.: Vorläufige Ergebnisse von Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel im Weinbau. Die Gartenbauwissenschaft 11, H. 4, S. 537-544, 1938.
-

Schulung im Seidenbau

Von Dr. J. Evenius,

Leiter der Lehranstalt für Bienenzucht und Beispielsrauperei
der Landesbauernschaft Pommern in Finkenwalde.

Auch der deutsche Seidenbau hat der Aufgabe zu dienen, die deutsche Wirtschaft in der Versorgung mit lebensnotwendigen Rohstoffen unabhängig zu machen. Daß die Aufzucht der Seidenspinner-Raupen und der zu ihrer Ernährung notwendigen Maulbeeren in Deutschland technisch möglich ist, beweisen die in den letzten Jahren erzielten Zuchtergebnisse. Wir wissen auch, daß es nicht mehr zu den Fehlschlägen kommen kann, die in früheren Zeiten den Seidenbau so arg in Verruf gebracht haben. Die seuchenhaften Erkrankungen der Seidenraupen, besonders die Pebrine, haben ihren Schrecken durch zentralisierte Belieferung der Züchter mit sorgfältig kontrollierter Brut verloren, und die unkontrollierte eigene Brutaufzucht ist gesetzlich verboten. Der Seidenbauer ist nicht mehr dem sprunghaften Schwanken konjunkturbedingter Preise für sein Erzeugnis ausgeliefert, sondern es bestehen gesicherter Absatz an die behördlich zugelassenen Aufkaufstellen und feste Preise mit vernünftigen Gütebestimmungen. Die für den unbemittelten Züchter ohne eigenen Grundbesitz so schwierige Anlage der Maulbeerpflanzungen wird heute in den meisten Fällen durch die Gemeinden oder andere staatliche oder private Verwaltungsstellen übernommen. Für die Werbung und Beratung solcher Maulbeeranlagen hat die Reichsfachgruppe Seidenbauer bei allen Landesbauernschaften besonders ausgebildete Seidenbauberater eingesetzt. Systematisch werden nacheinander alle Kreise und Gemeinden vom Beraterdienst erfaßt, so daß wir in den nächsten Jahren mit einem ganz erheblichen Zuwachs an nutzbaren Maulbeerpflanzungen rechnen können.

Über eins sind sich alle beteiligten Stellen, besonders im Reichsnährstand und in der Reichsfachgruppe Seidenbauer bei der Durchführung des Seidenbau-Aufbauprogramms von vornherein klar gewesen: Seidenbau kann in Deutschland immer nur zusätzlicher

Erwerb im Familienbetrieb sein. Dadurch wird es notwendig, eine sehr große Zahl von Züchtern anzuwerben und praktisch zu schulen. Die Reichsfachgruppe mußte zuerst für die notwendigen Schulungsstätten sorgen. So wurden die Beispielsraupereien eingesetzt: praktische Betriebe, die zumeist Züchtern gehören, die über langjährige Erfahrungen im Seidenbau verfügen. Um das bewährte Verfahren der Ausgleichs- und Auslesezucht einheitlich in allen deutschen Seidenbaubetrieben einzuführen, wurden zuerst die Inhaber der Beispielsraupereien in besonderen Lehrgängen mit dieser Methode eingehend vertraut gemacht. Jetzt stehen die Beispielsraupereien, deren Zahl auch weiter vermehrt werden muß, den neu gewonnenen Züchtern zur Verfügung, die in jeweils einwöchigen Lehrgängen alle Arbeiten im Seidenbau praktisch kennenlernen. Die Beispielsraupereien erhalten außer der Brut für die eigene Wirtschaftszucht fortlaufend kleine Brutmengen für Anschauungszuchten. Auf diese Weise sind in der Beispielsrauperei ständig alle Raupenstadien vorhanden. Dem minderbemittelten Züchter wird der Besuch einer Beispielsrauperei durch Gewährung von Beihilfen zu den Aufenthaltskosten erleichtert.

Mit der Unterweisung durch die Beispielsrauperei ist die schulungsmäßige Betreuung des angehenden Züchters keineswegs beendet. Vielmehr wird jeder Züchter von dem für seinen Wohnsitz zuständigen Berater mehrmals im Jahre aufgesucht und nötigenfalls in seinem eigenen Betrieb praktisch belehrt.

Durch die geschilderte Tätigkeit des Beratungsdienstes wird jedem Züchter, besonders aber dem Anfänger, weitgehende Unterstützung zuteil. Zugleich werden durch die Berater, durch die Beispielsraupereien und die Züchter selber wieder neue Interessenten für den Seidenbau geworben. Das reicht aber alles noch nicht aus, um den Seidenbau in weiteste Kreise hineinzutragen. Hier soll nun die Schule, besonders die ländliche Volksschule, als Helfer eingesetzt werden. Der Erlaß des Ministeriums für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung vom 4. 6. 1936 bildet die Grundlage für die weiteren Maßnahmen. Die Schulen sollen im Rahmen des naturkundlichen Unterrichts kleine Zuchten durchführen. Dabei werden vor allem die heranwachsenden Maulbeerpflanzungen in der Gemeinde, welche für eine Wirtschaftszucht noch nicht genügend Laub liefern, genutzt. Außerdem sollen die Schulen sich möglichst auch selber für später eine kleine Maulbeerhecke anlegen — sei es im Schulgarten, sei es als Einfassung

des Schulhofes oder des Sportplatzes. Raum für die Aufzucht der kleinen Anschauungsstaffeln ist zumeist ohne Schwierigkeiten zu schaffen. Zuchtgestelle und Spinnrahmen können im Werkunterricht hergestellt werden. Die Seidenspinnerbrut wird von der Reichsfachgruppe kostenlos zur Verfügung gestellt, und der Erlös aus den geernteten Kokons, wenn er auch nur wenige Mark beträgt, wird eine willkommene Unterstützung irgendeiner für die Schüler bestimmten Einrichtung ergeben.

Um den Lehrern die zur Einführung der Seidenraupenzucht in den Unterricht notwendigen praktischen Kenntnisse zu vermitteln, hat die Reichsfachgruppe mit der Veranstaltung besonderer Ausbildungslehrgänge an einer Anzahl Beispielsraupereien begonnen. Wir haben bei uns in diesem Jahre zweimal derartige zweitägige Lehrgänge für Lehrer abgehalten und damit die besten Erfahrungen gemacht.

An Hand eines kurzen Filmes, der im Vorjahre von mir aufgenommen wurde, möchte ich etwas von der Anwendung der Seidenraupenzucht im Schulunterricht zu zeigen suchen. Zugleich möchte ich ein Beispiel dafür geben, daß in besonders günstigen Fällen eine Schule nicht nur eine kleine Anschauungszucht, sondern auch eine richtige Wirtschaftszucht durchführen kann. Das wird freilich nur ausnahmsweise möglich sein.

Wenn die Einführung der Seidenraupenzucht in den Schulunterricht letzten Endes der Popularisierung des Seidenbaues und damit einem wirtschaftlichen Zwecke dienen soll, so ist es die Aufgabe des Lehrers, vor allem die Biologie des Seidenspinners im Unterricht auszuwerten. Als Entomologen können wir es nur begrüßen, wenn dadurch bei der Jugend zugleich auch das Verständnis für die Wunderwelt der Entwicklungsvorgänge im Reiche der Insekten geweckt wird.

Diskussion:

F. Pasternack weist darauf hin, daß sein Bezirk noch nicht hinsichtlich Lehrerschulung für den Seidenbau berücksichtigt sei.

P. Friedel stellt fest, daß auch in Berlin im nächsten Jahre die Organisation der Lehrerschulung beabsichtigt sei.

Ein Schimmelpilz als Gelegenheitsparasit der Seidenraupe

Von Dr. Helene Francke-Grosmann.

(Aus dem Zoologischen Institut der Forstlichen Hochschule Tharandt/Sa.)

Mit 2 Abbildungen (Taf. 179)

Das Tharandter Zoologische Institut beschäftigt sich seit langen Jahren mit Untersuchungen über Seidenraupenkrankheiten. Es steht in Verbindung mit verschiedenen Seidenraupenzüchtern, die ihre erkrankten oder verendeten Raupen zur Feststellung der Todesursache oder als Studienmaterial einsenden. Im Laufe der Jahre erhielten wir von zwei verschiedenen Züchtern aus zwei voneinander weit entfernt liegenden Orten und zu verschiedener Zeit tote, schwarz gewordene, mumifizierte Raupen zugesandt, deren Bearbeitung mir von dem Vorstand des Zoologischen Instituts, Herrn Prof. Prell, überlassen wurde. Nach Angabe der Züchter waren die Raupen unter ähnlichen Erscheinungen, wie sie die Kalksucht zu begleiten pflegen, eingegangen. Die Raupen waren angeblich nach dem Tode gummiartig hart geworden, sie verfärbten sich jedoch postmortal durch hervorbrechende Hyphen nicht weiß, wie es bei der Kalksucht der Fall zu sein pflegt, sondern sie wurden weich und schwarz, wonach sie zusammenschrumpften und zu Mumien eintrockneten.

Die in diesem Zustand untersuchten Raupen ließen keine Todesursache erkennen, sie enthielten eine dunkelbraune, von Fäulniskeimen durchsetzte, harte Masse. Welcher Krankheit die Raupen zum Opfer gefallen waren, blieb so lange rätselhaft, bis gegen Ende August des vorigen Jahres in einer Tharandter Seidenrauperei plötzlich etwa 30 Raupen unter den gleichen Erscheinungen verendeten, und durch die Aufmerksamkeit des Besitzers, Herrn Schlobach, ganz frisch eingegangenes, noch unverfärbtes Material in unsere Hände gelangte. Das Sterben begann am Schluß einer längeren Regenperiode nach der Verfütterung von Laub, das durch einen hochsommerlichen Hagelschlag vor längerer Zeit durchlöchert und zerfetzt worden war.

Die Untersuchung der frisch eingegangenen Raupen ergab in allen Fällen, daß sie von dem kräftigen, schwach septierten Mycel eines Pilzes durchwuchert waren, das sich von dem Mycel des die Kalksucht hervorrufenden Pilzes deutlich unterschied. Die auffallend breiten Hyphen, die in großer Menge besonders den Fettkörper der Raupen durchwuchert hatten, waren in charakteristischer Weise fast dichotom gegabelt und dicht mit einer Unmenge polyedrisch erscheinender Fettkügelchen vollgestopft. Neben den langgestreckten Riesenzellen des Mycels fanden sich stellenweise auch gemmenartig abgeschnürte Kugelhyphen, die ebenfalls mit Speicherfettkügelchen erfüllt waren. Ferner bildete das Mycel dickwandige Dauerzellen. Der Fettkörper der Raupen war gelblich-sulzig verändert, das an den Darm angrenzende Körpergewebe hatte sich durch Schrumpfungerscheinungen vom Darm, der noch reichliche Nahrungsmengen enthielt, abgehoben, so daß rund um den Verdauungstraktus herum ein Hohlraum entstanden war. Die aufgeschnittenen Körper der eingegangenen Raupen strömten einen scharfen, typischen Mäusegeruch aus.

Um den Pilz aus den verendeten Raupen zu kultivieren, wurden Teile des von dem Mycel durchzogenen Fettkörpers unter möglichst sterilen Bedingungen entnommen und auf Agar-Agar- und Gelatineplatten ausgelegt. Schon nach wenigen Stunden begann bei Zimmertemperatur ein kräftiges, wenig septiertes, anfangs weißes, später hellgraues Mycel aus den Fettkörperteilen zu sprießen, das bereits nach 24 Stunden mit der Bildung von phototropischen Sporangien begann und an diesen als ein Kopfschimmel, und zwar als ein *Mucor*, zu erkennen war. Die Sporangienträger waren zuerst unverzweigt, später reichlich verästelt und erreichten eine Höhe von etwa 10 bis 12 mm. Die kugeligen Sporangien, die einen Durchmesser von ungefähr 50 μ hatten, enthielten ovale Sporen, die an Größe und Gestalt fast mit *Nosemasporen* zu verwechseln waren. Der Pilz überspann mit Hilfe von Stolonen sehr bald das Substrat und kletterte sogar an den etwa 10 cm hohen Rändern eines Kulturgefäßes bis zum Deckel empor. Bei submersen Wachstum bildete er im Substrat die gleichen fettgefüllten Riesenzellen und Kugelhyphen, wie sie im Fettkörper der Raupen gefunden worden waren. Nach etwa drei Wochen kam es in den Kulturen zur Bildung von dickwandigen, bräunlichen Zygosporien.

Die Bestimmung des *Mucor* stieß, obwohl der Pilz in allen Kulturen willig seine Fortpflanzungskörper bildete, auf große Schwierigkeiten. Die *Mucorineen* zeichnen sich nämlich sämtlich dadurch aus, daß sie sehr vielgestaltig sind, da der Nährboden und andere äußere Bedingungen den größten Einfluß auf Wachstum und Aussehen des Pilzes haben. Eine bestimmende Vergleichung ist fast nur durch einen geübten Spezialisten möglich, der die Pilze auf seinen Standardnährböden kultiviert und gegebenenfalls Versuche über Zygosporienbildung mit einwandfrei bestimmten Stammkulturen ansetzen kann. Ich schickte daher eine Kultur des Pilzes an unseren bekannten *Mucor*-Spezialisten, Herrn Dr. Z y c h a in Hann.-Münden, der mir den Pilz als zu *Mucor hiemalis* gehörig bestimmte. Allerdings bildete nach seinen Angaben der Pilz mit den Standardkulturen nur kümmerliche Zygosporien; es ist jedoch gebräuchlich, durch die Tatsache der Zygosporienbildung allein die Artzugehörigkeit als gesichert anzusehen.

Da *Mucor hiemalis* zu den allgegenwärtigen Schimmelpilzen zu rechnen ist, die im allgemeinen auf toten pflanzlichen und tierischen Stoffen saprophytisch leben, war zunächst zu untersuchen, ob es sich hier tatsächlich um einen pathogenen Pilz handelte oder ob dieser vielleicht nur als Begleiterscheinung einer aus anderen Ursachen aufgetretenen Erkrankung oder vielleicht sogar nur als eine Verunreinigung der Kulturen durch den raschwüchsigen Pilz zu bewerten sei. Die Regelmäßigkeit, mit welcher der Pilz aus den erkrankten Raupen gezüchtet werden konnte, sowie die morphologische Ähnlichkeit der Hyphen in den Raupenleichen und in den Kulturen machten es allerdings wahrscheinlich, daß der Pilz als Krankheitsursache anzusprechen sei.

Die pathogene Wirkung des Pilzes konnte nur durch Infektionsversuche erwiesen werden. Bei diesen Infektionsversuchen wurden zwei Wege beschritten, einmal die Infektion durch Einimpfen von Sporen des Pilzes in die Blutbahn der Raupen und zweitens die Infektion *per os* durch Verfütterung von Blättern, die mit Sporen des Pilzes behaftet waren.

Die Impfung der Raupen geschah durch Einstich einer dünnen, mit Sporen behafteten Insektennadelspitze in den linken hinteren Abdominalfuß der Raupen. Es ist dieses eine gebräuchliche Impfmethode, da der Einstich an sich die Raupen nicht nennenswert beeinträchtigt. Angesetzt wurden zwei Versuche mit jeweils 20 Raupen

im vierten Entwicklungsstadium. Der Ausfall der Versuche war verschieden. Während im ersten Versuch nach 9 Tagen sämtliche Raupen tot waren, kamen von dem zweiten Versuch 8 Raupen zur Verpuppung und lieferten normale Falter. Ob in diesem Falle die Sporen bei den gesund gebliebenen Raupen durch die immer einsetzende Blutung wieder herausgeschwemmt worden waren, oder ob es den Raupen gelang, die Sporen in ihrem Blut unschädlich zu machen, ließ sich nicht entscheiden.

Auch bei den Infektionsversuchen durch Verfütterung der Sporen wurden zwei verschiedene Serien angesetzt, und zwar mit 20 und mit 200 Raupen des vierten Stadiums. Die Infektion geschah dadurch, daß Maulbeerblätter, die mit einer Sporenaufschwemmung des Pilzes benetzt worden waren, den Raupen als Futter vorgelegt wurden. Von den infizierten 20 Raupen des ersten Versuches starb nur eine einzige, von den 200 des zweiten Versuches starben drei; es ist also im allgemeinen mit einer Sterblichkeit von 1 bis höchstens 2% zu rechnen. Der Ausfall der Infektionsversuche zeigte, daß der Pilz hochpathogen wirken kann, wenn er durch eine Wunde in die Blutbahn der Raupen gerät. Bei Infektion *per os* ergaben sich nur wenige Todesfälle, was vermuten läßt, daß eine besondere Disposition für Befall durch den Pilz Vorbedingung einer Erkrankung ist. Der Fall scheint so zu liegen, daß der Pilz mehr als ein „Gelegenheitsparasit“ anzusehen ist. Die erkrankten und eingegangenen Raupen zeigten alle die gleichen Erscheinungen, und nach ihrem Tode ließ sich in allen Fällen der Pilz aus den Kadavern rückisolieren.

Im ersten Augenblick erscheint es vielleicht widersinnig, daß ein allgemein saprophytisch lebender Pilz plötzlich pathogene Eigenschaften entfalten sollte. Jedoch ist die Beobachtung, daß saprophytisch lebende Pilze auch gelegentlich parasitisch werden können, nicht neu. Es gibt eine ganze Reihe von Schimmelpilzen, die zu „fakultativen Parasiten“ auf anderen Pflanzen werden können, indem sie, wenn ihr Mycel in den toten Teilen einer Pflanze als Saprophyt erstarkt ist, von dieser toten Zone aus auch lebendes Gewebe durch ihre Ausscheidungen abtöten und sodann befallen können, also zu „Gelegenheitsparasiten“ werden können. Einige dieser Pilze können auch in tierischem Gewebe zu Parasiten werden. Aus der Gattung *Mucor* verwandten Gattung *Rhizopus* kennen wir Arten, die, in die Blutbahn eines Kaninchens gebracht, in dessen inneren Organen,

insbesondere in Leber und Nieren, schwere Mykosen hervorbringen können, die meist zum Tode des Versuchstieres führen. Weiter wurde in diesem Jahre von J ä n i s c h eine Erkrankung von Nonnenraupen durch einen im allgemeinen als saprophytisch geltenden Gießkannenschimmel, *Aspergillus versicolor*, beschrieben. Ähnlich verhält es sich bei anderen Insektenkrankheiten.

An den im Infektionsversuch eingegangenen Raupen konnte der Krankheitsverlauf der Mucor-Mykose oder „Kopfschimmelkrankheit“ von seinen ersten Anfängen an studiert werden. Die ersten Krankheitserscheinungen zeigten sich bei den durch Injektion infizierten Raupen nach vier Tagen, bei den durch Verfütterung von Sporen infizierten Raupen nach sechs Tagen. Die Erkrankung begann mit einer braunfleckigen Verfärbung der Hypodermis, ähnlich wie es bei der Nosemaseuche der Seidenraupen, der gefürchteten Pebrine, der Fall ist. Sodann wurde das Hinterende der Raupen durchscheinend gelb — es muß hier darauf hingewiesen werden, daß die Versuche mit ungarischen Gelbspinnern durchgeführt wurden —, gleichzeitig begann das Rückengefäß unregelmäßig zu arbeiten. In diesem Stadium der Krankheit erbrachen die Raupen und stellten die Nahrungsaufnahme ein. Danach verharrten die Raupen apathisch in der einmal eingenommenen Stellung, bis der Tod nach etwa zwölf Stunden eintrat. Der Verlauf der Krankheit war ziemlich stürmisch; vom Auftreten der ersten Krankheitszeichen bis zum Tode der Raupe dauerte es im allgemeinen nur zwei Tage.

Die frisch verendeten Raupen waren zunächst in ihrer Farbe unverändert und gummiartig fest, nach wenigen Stunden setzte jedoch eine Schwarzverfärbung der Kadaver ein, die meist an einem der Brustringe begann und bald auf den ganzen Vorderkörper, der gleichzeitig blasig aufgetrieben wurde, übergriff (Taf. 179, Fig. 1). Mit der Zeit verbreitete sich die Schwarzfärbung auch auf das Hinterende der Raupen, wobei sich die Kadaver erweichten. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß es sich dabei um eine postmortale Bakterieninvasion handelte, die, vom Vorderdarm ausgehend, sich über den ganzen Kadaver verbreitete und den Körperinhalt in eine übelriechende Masse verwandelte. Das Mycel, das den Körper der Raupen durchwuchert hatte, wurde dabei so restlos samt Gemmen und Dauerzellen zerstört, daß ein Nachweis der Mycelteile in den verjauchten Raupenleichen kaum mehr möglich war. Zum Schluß trockneten die Raupen

zu schwarzen, runzeligen Mumien ein, ohne daß das Mycel des Pilzes die Haut der Raupen durchbrochen hätte.

Im Körpergewebe der Raupe selbst, wo für den Pilz ähnliche Bedingungen herrschen wie bei submersem Mycelwachstum in Gelatine- oder Agar-Kulturen, wurden keine voll entwickelten Sporangien ausgebildet. Nur in einigen Fällen konnte der Ansatz zur Sporangienbildung in dem oben genannten, durch Schrumpfung des Fettkörpers um den Darm herum entstehenden Hohlraum beobachtet werden. Da aber auch diese zugleich mit den übrigen Fortpflanzungszellen und mit dem gesamten Mycel des Pilzes der nachfolgenden Bakterieninvasion zum Opfer fallen, kommt eine weitere Ansteckung von Raupen durch die Kadaver nicht in Frage.

Weil, wie erwähnt, *Mucor hiemalis* zu den saprophytischen Pilzen gehört, war anzunehmen, daß sich der Pilz auf Blattresten und Raupenkot entwickeln würde. Es wurden daher die Abfälle der Raupenzucht in eine Petrischale gesammelt und mit den Pilzsporen besät. Der Pilz entwickelte sich sehr rasch, jedes andere Pilzwachstum unterdrückend, und hatte schon nach drei Tagen das Substrat völlig mit seinem hellgrauen Mycel überzogen und reichlich Sporangien gebildet (Taf. 179, Fig. 2). Die Ausbreitung der Kopfschimmelkrankheit scheint demnach ausschließlich durch Sporen zu erfolgen, die von dem Pilz auf Blattresten und Raupenkot, also den Abfällen der Rauperei, gebildet werden.

Um die Vorbedingungen zu einer erfolgreichen Infektion der Raupe mit dem Pilz zu untersuchen, wurde das Verhalten der Sporen in der Blutflüssigkeit der Raupe und im Verdauungssaft studiert. Zu diesem Zwecke wurden Deckglaskulturen von Sporen des Pilzes in beiden Flüssigkeiten angesetzt. Den Verdauungssaft der Raupen erhält man am schonendsten dadurch, daß man den Raupen eine leichte Chloroformnarkose verabreicht. Sie spucken dann einige Tropfen Verdauungsflüssigkeit von sich, ohne durch diese Behandlung nennenswert geschädigt zu werden.

In der Blutflüssigkeit keimen die Sporen vorwiegend ganz normal nach der üblichen Volumenvergrößerung unter Bildung eines Keimschlauches zu kleinen Mycelien aus. Besonders große Mycelien werden erzielt, wenn sich in der Kulturflüssigkeit Fettkörperteile befinden; das Fett wird von den Hyphen völlig aufgezehrt.

Im Darmsaft nehmen die ovalen Sporen zunächst wie bei der normalen Keimung eine kugelförmige Gestalt an und vergrößern sich auf das Vielfache ihres Volumens. Damit ist die Entwicklung in den meisten Fällen abgeschlossen. Befinden sich jedoch im Darmsaft viele gelöste Nährstoffe oder unverdaute Blattpartikel, so kommt es zu einer Speicherung von Fettkügelchen in den aus den Sporen entstandenen Kugelzellen, zu einer hefeartigen Sprossung dieser Zellen oder auch unter Umständen zur Bildung eines normalen Keimschlauches.

Die Wuchsform des Pilzes im Serum und in der Verdauungsflüssigkeit ist vielgestaltig. Vergleicht man diese sowie Erscheinungsformen des normalen Mycels mit Abbildungen aus dem Buche des Italieners Del Guercio, betitelt „Il Male del Giallume“, so ist der Eindruck unabweisbar, daß zwischen dem pathogenen *Mucor* und dem Organismus, den Del Guercio für den Erreger der Polyederkrankheiten der Insekten hält, enge Zusammenhänge bestehen. Del Guercio stellt in dem genannten Buche eine artenreiche Pilzgattung „*Entomococcus*“ auf, die er als ein Mittelding zwischen Pilz, Bakterium und Alge beschreibt, und zu welcher er nicht nur den Erreger der Gelbsucht der Seidenraupen und der Wipfelkrankheit der Nonnen rechnet, sondern die er auch in Verbindung mit anderen Insektenseuchen bringt. Die Annahme, daß dem italienischen Forscher Doppelinfektionen vorgelegen haben könnten, würde eine Lösung des Rätsels, das diese völlig außenseitige Arbeit auf dem Gebiete der Polyederforschung aufgibt, bedeuten.

Wie die Versuche ergeben haben, tötet also der Verdauungssaft der Raupe die Sporen des Pilzes nicht ab, der Darminhalt bietet ihnen normalerweise aber auch keine besonders guten Keimungsbedingungen. Im Fütterungsversuch keimten die Sporen, die den Darmkanal der Raupen durchlaufen hatten, später auf den Exkrementen zu normalen Mycelien aus. Wenn es dem Pilze gelingen soll, vom Darm aus das Körpergewebe der Raupe zu befallen, so scheinen in den meisten Fällen gewisse Umstände vorliegen zu müssen, welche die Raupe für den Befall durch den Pilz empfänglich machen. Dies könnte der Fall sein, wenn durch irgendeine Verdauungsstörung die Zusammensetzung des Darminhaltes für die Entwicklung des Pilzes günstiger wird, besonders dann, wenn infolge von Darmträgheit der Nahrungsbrei längere Zeit im Darm verweilt oder der Verdauungstraktus durch ungeeignete Nahrung gereizt ist.



Abb. 1. Durch den Schimmelpilz *Mucor hiemalis* eingegangene Seidenraupen.

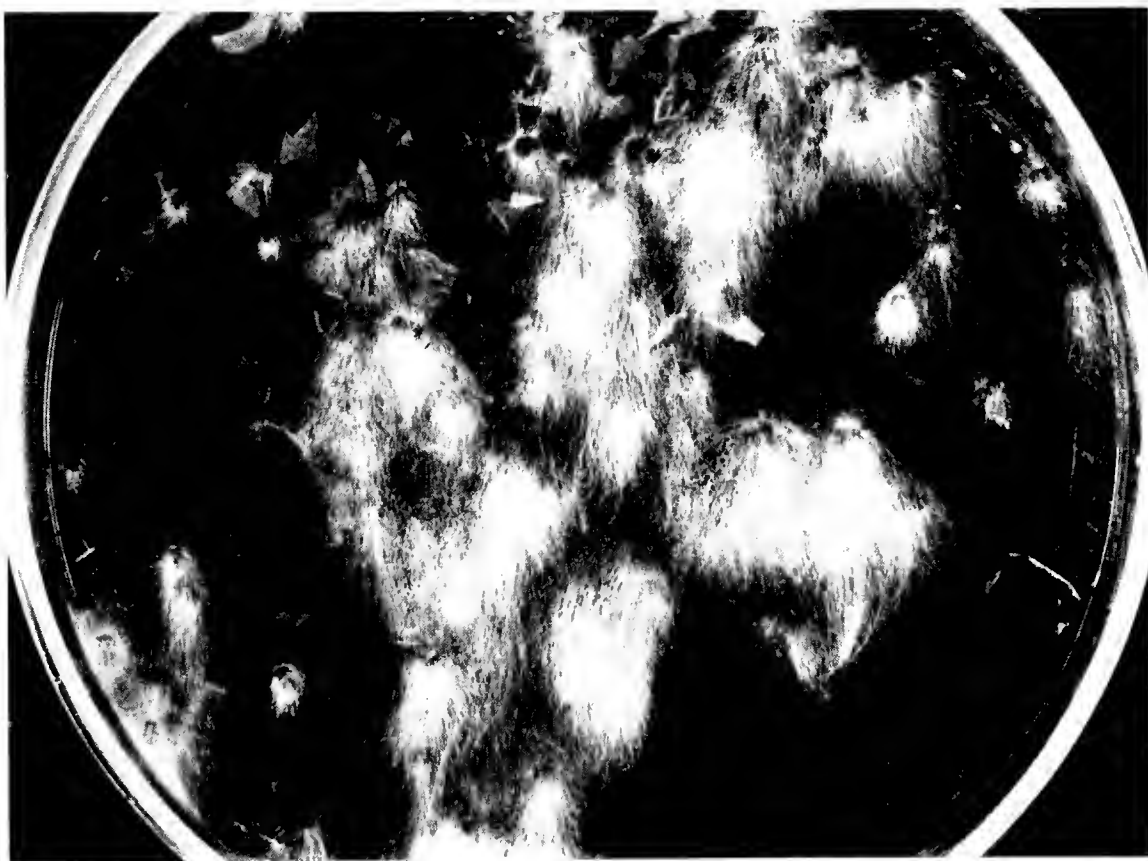


Abb. 2. *Mucor hiemalis* auf Seidenraupenexkrementen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Vor gelegentlichen Verdauungsstörungen der Raupen durch Verabreichung ungeeigneten Futters ist selbst eine gut geleitete Raupenzucht nicht sicher, da Seidenraupen sehr empfindlich gegen ihnen nicht zusagende Nahrung sind. So konnte Prell im Jahre 1936 in der oben genannten Tharandter Rauperei ein Massensterben von Seidenraupen nach der Verfütterung von Maulbeerblättern, die mit Flugstaubarsen überstäubt waren, feststellen. Das Sterben trat schlagartig auf, nachdem bei der letzten Auguststaffel des Jahres infolge von Futterknappheit den Raupen Blätter vorgelegt worden waren, die im Bereich von Industrieabgasen, welche in ihrem Flugstaube Arsen enthielten, gewachsen waren. Nach einer von zuständiger Seite vorgenommenen Untersuchung enthielt der Darminhalt der toten Raupen mehr als die von Trappmann und Nitsche berechnete Dosis letalis minima Arsen. Auch auf dem Futterlaub konnten verhältnismäßig erstaunlich hohe Mengen von Arsen nachgewiesen werden. Das Sterben dauerte einige Tage an und vernichtete die Hälfte der Zucht, etwa 2000 Raupen. Bei der Untersuchung der Raupenleichen fand Prell unter den später eingegangenen Raupen auch einige verpilzte. Die gefundenen Mycelreste waren jedoch, wie ich selber nach Durchsicht der Präparate bestätigen konnte, nicht identisch mit dem Mycel der Kalksucht. Jetzt, nachdem ich die Mucor-Erkrankungen studieren konnte, ist es mir nachträglich sehr wahrscheinlich, daß es sich bereits damals um einige die allgemeine Arsenvergiftung begleitende Fälle von Kopfschimmelkrankheit gehandelt hatte. Bei Anwesenheit des pathogenen Mucor ist zweifellos die Gefahr einer Schädigung der Raupen durch Flugstaubgifte noch erhöht, indem eine zwar nicht tödliche, jedoch verdauungsstörende Dosis bereits die Raupen für die Kopfschimmelkrankheit empfänglich machen könnte. Der Pilz selbst erwies sich als gegen Arsen ziemlich unempfindlich: er wuchs im Versuch ohne Schwierigkeiten auf den erwähnten arsenbestäubten Futterblättern, nachdem diese getrocknet und wieder benetzt worden waren.

Kurz erwähnt sei hier noch, daß auch Falter unter Umständen an der Kopfschimmelkrankheit zugrunde gehen können. Von 20 Faltern, die zur Eiablage auf Blattabfälle, welche durch den pathogenen Mucor verpilzt waren, gesetzt wurden, erkrankte einer und starb noch vor Beendigung der Eiablage. Da die Falter keine Nahrung zu sich nehmen, erfolgte die Infektion vermutlich durch den Ovipositor. Im

Gegensatz zu den durch den Pilz getöteten Raupen fand bei dem getöteten Falter keine postmortale Bakterieninvasion statt. Die im Körpergewebe des Falters gebildeten Dauerzellen des Mycels erwiesen sich noch nach vier Monaten als voll keimungsfähig.

Während eine Erkrankung der Falter aus organisatorisch-züchterischen Gründen in der Praxis überhaupt nicht in Frage kommt, ist das Vorkommen der Kopfschimmelkrankheit in Raupenzüchtereien, selbst in Betrieben, die, wie die beiden Raupereien, aus denen die uns übersandten kopfschimmelkranken Raupen stammten, musterhaft geführt werden, nicht ausgeschlossen. Gegen ein Umsichgreifen der Krankheit jedoch kann sich jeder Züchter leicht schützen.

Vorbedingung für das Auftreten der Krankheit ist selbstverständlich die Anwesenheit der Sporen des pathogenen Pilzes. Der Pilz kann in die Rauperei leicht durch welke, faulende Blätter oder Blattteile eingeschleppt werden, wie es vermutlich bei dem eingangs beschriebenen Sterben der Fall gewesen ist. Wie erwähnt, waren die Raupen mit Blättern gefüttert worden, die durch Hagelschlag vor längerer Zeit zerrissen worden waren. Es ist ohne Frage, daß sich nach einer längeren Regenzeit allerhand saprophytische Pilze an den welken Wundrändern einfinden, und es ist sehr wahrscheinlich, daß sich im vorliegenden Fall unter diesen auch der fakultativ pathogene *Mucor* befunden hat, der dann mit den Blättern in den Zuchtraum eingeschleppt und an die Raupen verfüttert wurde.

Eine Weiterentwicklung des raschwüchsigen Pilzes, der sich ungemein schnell durch Sporen und Stolonen ausbreitet, findet besonders üppig in feuchter, stagnierender Luft statt. Wenn also der Züchter nur gesundes Laub verfüttert, wenn er die von der Fachschaft vorgeschriebene Reinlichkeit bei seinen Zuchten beobachtet, wenn er verhindert, daß die Raupen mit Exkrementen und faulenden Blattresten in Berührung kommen, wenn er durch Lüftung für eine ausreichende Luftzirkulation in seinem Zuchtraum sorgt, wenn er weiter verhindert, daß an seinen Raupen Wunden entstehen, die als Eingangspforten für den Pilz dienen könnten — was durch zu enge Lagerung, bei welcher sich die Raupen gegenseitig verletzen können, oder durch unvorsichtiges Umbetten geschehen könnte —, wenn er, kurz gesagt, seine Raupen vorschriftsmäßig versorgt, so ist alles getan, um einer Einschleppung des Pilzes, seiner Ausbreitung im Zuchtraum und einer Erkrankung der Raupen wirksam vorzubeugen.

Eine größere Bedeutung wird, so kann abschließend gesagt sein, die Kopfschimmelkrankheit der Seidenraupen wegen der geringen pathogenen Wirkung des Pilzes bei Infektion durch Verfütterung der Sporen einerseits und andererseits wegen der Leichtigkeit, mit der sich der Züchter gegen das Auftreten und Umsichgreifen des Pilzes im Zuchtraum zu schützen vermag, in Deutschland vermutlich nie erlangen. Das sporadische Auftreten von kopfschimmelkranken Seidenraupen mag aber als Warnungssignal dafür beachtet werden, daß irgend etwas in der Zucht nicht ganz in Ordnung ist, daß der Schimmelpilz Gelegenheit hat, sich auszubreiten, oder daß sich unter den Raupen einzelne schwächliche, für den Pilz empfängliche Exemplare befinden.

Diskussion:

H. Prell schließt sich der Auffassung an, daß die von ihm bei arsengeschädigten Raupen beobachtete Pilzinfektion auf den gleichen *Mucor* zurückzuführen ist. Er hält die Kombination mit Arsenvergiftung für bedeutungsvoll, weil Arsen ja die zarte Darmschleimhaut angreift, und tödlich geschädigte Darmzellen vor allem vom Pilz als Eingangspforte benutzt werden, ehe Regeneration erfolgt. Die Häufigkeit der Schädigungen durch Flugstaubarsen und die Ubiquität der Pilzsporen macht es möglich, daß die Mykose doch praktisch bedeutungsvoll wird.

E. Janisch: Auch *Aspergillus versicolor* ist für Seidenraupen pathogen. Auch auf derartige Mykosen sollte bei Einsendungen geachtet werden.

Literatur:

- Del Guercio, G.: *Il male del Giallume*. Firenze del. 1929. 312 Seiten.
Janisch, E.: Eine neue Pilzkrankheit bei Nonnenraupen. Arbeit über physiol. und angew. Entomologie. Bd. 5, 1938, S. 1-31.
Prell, H.: Die Gefährdung der Seidenraupen durch Arsenvergiftung. Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 24, 1937, S. 248-267.
-

Zur Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene

Von K. F r e u d e n s t e i n, Marburg.

Aus der Lehr- und Versuchsanstalt für Bienenzucht und Seidenbau des
Reichsnährstands in Marburg-L.

Einleitung.

Die gleichen Gründe, die einer persönlichen Berichterstattung durch den Verfasser im Wege standen, verursachen die knappe Form der nachfolgenden vorläufigen Mitteilung von Ergebnissen über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene.

Bei diesem Problem sind zwei Fragen streng voneinander zu scheiden:

1. die immer noch gelegentlich angezweifelte Entstehung von Drohnen aus unbefruchteten Eiern (Parthenogenesis),
2. die Frage nach den Faktoren, die für die Befruchtung oder Nichtbefruchtung der Eier maßgebend sind, welche die Bienenkönigin ablegt.

Indem ich die Richtigkeit der Parthenogenesislehre D z i e r z o n s nach älteren und neueren Untersuchungen als erwiesen unterstelle, gilt dieser Bericht ausschließlich der zweiten Frage.

Die vorläufigen Ergebnisse meiner Untersuchungen, über die ich dank der Unterstützung des Forschungsdienstes des Reichsnährstands hier heute berichten kann, erstrecken sich auf folgende Teilfragen:

1. Welchen m e c h a n i s c h e n Einfluß hat die verschiedene Weite der Arbeiter-, Drohnen- und Königinnenzellen auf die Körperorgane der Königin und damit auf die Befruchtung oder Nichtbefruchtung der abgelegten Eier?
2. Welche andersgearteten Faktoren können bei der eierlegenden Königin Befruchtung und Nichtbefruchtung der Eier regulieren?
3. In welcher Weise können Arbeitsbienen die Entstehung männlicher und weiblicher Bienenwesen beeinflussen?

1. Die Weite der verschiedenen Zellen im Wabenbau und ihr Einfluß auf die Geschlechtsbestimmung.

In meinem Buch über das Wesen der Bienen (1938) habe ich bereits kurz auf Messungen an Weiselnapfchen hingewiesen, die der zuletzt von Petrunkevitch energisch verfochtenen „Drucktheorie“ erneut Boden zu geben scheinen, nachdem der Hinweis von Buttel-Reepens auf die „viel weiteren Weiselnapfchen“ bereits zu ihrer Ablehnung geführt hatte.

Diese Theorie nahm folgendes an: Senkt die Bienenkönigin ihren Hinterleib in eine enge Arbeiterzelle, dann wird die Samenpumpe im Geschlechtsapparat durch äußeren Druck oder den Berührungsreiz mechanisch oder reflektorisch veranlaßt, einen oder mehrere Samenfäden zu dem austretenden Ei wandern zu lassen.

Die zahlreichen unbebrüteten Weiselnapfchen, die man auch in nichtschwärmenden Bienenvölkern findet, weisen nun eine erheblich größere Öffnung auf als Arbeiterzellen. So konnte der Hinweis von Buttel-Reepens, daß man bei den Weiselnapfchen keinen äußeren Druck für die Befruchtung der Eier, aus denen Königinnen entstehen, verantwortlich machen kann, zur Ablehnung der Drucktheorie führen. Ich habe in den Sommern 1936 und 1937 nun Weiselnapfchen gesammelt, die entweder gerade mit einem Ei versehen worden waren oder aus Völkern entnommen wurden, in denen wirklich Weiselzellen gepflegt wurden. Messungen an solchen Zellen ergaben zunächst einen mittleren Öffnungsdurchmesser von 5,37 mm. Da der mittlere Öffnungsdurchmesser für Arbeiterzellen nach verschiedenen Angaben und eigenen Messungen zwischen 4,9 und 5,1, der für Drohnenzellen jedoch um 6,5 mm liegt, darf man annehmen, daß Weiselnapfchen in dem Zustand, in dem sie von der Königin mit einem Ei versehen werden, einen „Befruchtungsring“ von der mittleren Weite einer Arbeiterzelle aufweisen, denn die geringe Abweichung in den geschilderten Messungen an gesammelten Weiselnapfchen erklärt sich wohl aus der Einbeziehung einzelner Zellen, die entweder noch unbebrütet oder von den Bienen bereits wieder erweitert worden waren, sobald Larvenpflege darin vorbereitet wurde.

Umfangreiche Nachprüfungen der Messungen, die ich an be-larvten künstlichen Weiselzellen im Sommer 1937 durchführen ließ, bestätigen diese Annahme.

Beobachtungen von J o r d a n und eigene Feststellungen erweisen ergänzend hierzu, daß sich das Hinterleibsende einer eierlegenden Königin vor dem Austritt des Eies überraschend weit öffnet. Bei begatteten Königinnen, die ich aus dem Stock in voller Eierlage entnahm und dann mit Äther bzw. Chloroform narkotisierte, waren diese Spreizbewegungen einem größeren Zuschauerkreis vorzuführen. Nur in seltenen Fällen kam es allerdings noch zum Austritt eines Eies, und in diesem Falle habe ich eine so starke Spreizung nicht feststellen können, wie sie mir bei früheren Zufallsbeobachtungen z. B. an einer Königin, die ich zu einer Entlausung in der hohlen Hand etwas zu stark mit Zigarettenrauch behandelt hatte, in Erinnerung geblieben ist. Bei ihr traten nacheinander noch vier Eier aus der Hinterleibsöffnung heraus. Die letzten Hinterleibsringe spreizten sich dabei so weit, daß es mir durchaus möglich erscheint, daß die Spitze des oberen und unteren Hinterleibsringes die gegenüberliegenden Seiten einer Drohnenzelle berühren, sich also noch über den Hinterleibsdurchmesser hinaus voneinander entfernen.

2. Andersgeartete Faktoren, die bei der eierlegenden Königin Befruchtung oder Nichtbefruchtung der Eier regulieren können.

Wäre die Weite der verschiedenen Zellen allein ausschlaggebend für die Befruchtung der Eier bei ihrer Ablage durch die Königin, dann müßten in einem Bienenvolk, das auf reinen Drohnenbau gesetzt wird, lauter Drohnen erzeugt werden, denn die Königin könnte ja nur unbefruchtete Eier ablegen. Ich habe in den letzten beiden Sommern Versuche, die früher von D i c k e l und seinen Anhängern zu einem m. E. mißverständlichen Gegenbeweis gegen die Parthenogenesislehre angesetzt wurden, wiederholt. Auf Baurahmen, die aus den Wirtschaftsvölkern der Marburger Bienenzuchtanstalt gesammelt wurden, brachte ich Völker mit begatteten Königinnen unter. Soweit diese Völker zum Verbleiben in der Wohnung und zum Brüten veranlaßt werden konnten, ergab sich auf den Drohnenwaben immer ein mehr oder minder hoher Prozentsatz von Arbeiterbrut, deren Puppenzellen auffällig flach gedeckelt erschienen. Messungen an den Zellöffnungen von bestifteten Drohnenzellen ergaben Weiten zwischen 5,2 und 5,8 mm. Dabei fiel an den Versuchsvölkern, ebenso wie man es an weisellosen Begattungsvölken häufig beobachten kann, ein

Drang auf, die Zellöffnungen durch Verdickung und Abrundung der Ränder zu verengen. Eine mechanische Beeinflussung der Samenpumpe im Geschlechtsapparat der Königin durch die Zellweite erscheint also auch hier nicht ausgeschlossen.

Trotzdem habe ich aus meinen Versuchen und aus Tatsachen, die ich erst in einer ausführlichen Arbeit näher begründen kann, den Eindruck, daß auch die Triebverfassung der Königin außerhalb der Hochtrachtzeit die Betätigung des Eilegetriebes mit einer gewissen geringeren Intensität veranlaßt. Es scheint mir möglich, daß im Frühjahr und im Spätsommer bzw. bei anormal schlechten Bedingungen, wie sie ein Volk auf reinem Drohnenbau ertragen muß, sich die Hinterleibsöffnung der Königin bei der Eiablage nur so weit öffnet, daß ein Ei, das am Samenausführgang vorbeigleitet, Samenfäden mitnehmen muß, welche die Befruchtung bewirken.

Offenlassen muß ich allerdings die Frage, ob man den Befruchtungsvorgang einfach so grob mechanisch allein mit einer mehr oder minder weiten Spreizung der Hinterleibsöffnung in Verbindung bringen kann, oder ob feinere Reize die Drucktheorie zu einer Reflextheorie stempeln, nach der gewisse Zellenweiten oder gewisse Außenfaktoren Arbeit oder Aussetzen der Samenpumpe im Geschlechtsapparat bewirken.

Zwei Theorien kann ich in diesem Zusammenhang nicht zustimmen: Die eine bringt Befruchtung oder Nichtbefruchtung der Eier mit einem Empfinden in Verbindung, das der Königin durch ihre Beine dann übermittelt werden soll, wenn sie sich über Arbeiter- bzw. Drohnenzellen zur Eiablage festhält. — Ich habe im Glasstock sehr oft Königinnen bei der Eiablage beobachtet und an Randzellen sowie auch mitten auf der Wabe immer eine sehr wechselnde Beinhaltung dabei beobachtet. Zweitens scheint mir eine gelegentliche Beobachtung von Bergert (1926 in der Preußischen Bienenzeitung H. 7, 8, 9) nicht ganz zuzutreffen, nach der das Ei beim Austritt aus der sehr weit geöffneten Scheide eine Drehung um seine Querachse vollführt, bei der es feine Fäden mit dem Mikropylen-Ende am Ausführgang des Samenbläschens vorbeiführen sollen. — So oft ich den Austritt von Eiern aus dem Hinterleibsende der Königin in Glasstöcken von der Seite bzw. bei herausgefangenen Königinnen beobachten konnte, trat das Ei in seiner Längsrichtung aus der Eiröhre heraus.

3. Einflüsse der Arbeitsbienen auf die Entstehung männlicher und weiblicher Bienenwesen.

Bei der Erörterung dieser Frage gilt es, besonders scharf die eingangs erwähnte Frage der Parthenogenesis abzutrennen. Zur Nachprüfung von Versuchen Dickels, nach denen er aus Drohneneiern, die in Arbeiterzellen übertragen wurden, angeblich die Aufzucht von Arbeitern erzielte, haben meine Mitarbeiter ebenso wie ich selbst in zahlreichen Fällen, die später eingehender belegt werden müssen, versucht, diese Versuche zu wiederholen. — Sowohl die Eier, die ohne bzw. mit den Zellenböden aus Drohnenzellen in Arbeiterzellen verpflanzt wurden, wurden selbst in weisellosen Völkern größtenteils beseitigt; soweit sie aber bis zur Larvenpflege kamen und dann zu Weiselzellen ausgezogen wurden, entstand niemals etwa eine Königin daraus. Wie in den zahlreichen Fällen von Instinktstörungen, die man bei der Königinnenzucht erlebt, wenn Pflegebienen über Drohnenlarven Weiselzellen errichten, fielen vielmehr die Drohnenlarven sehr bald vom Futtersaft ab; die Weiselzellen wurden dann beseitigt bzw. sie blieben taub, wenn sie gedeckelt waren. Den Einzelfall, daß in einer Weiselzelle eine Drohne bis zur vollständigen Entwicklung kam, den mir Herr Lehrer Blum aus Worms vor mehreren Jahren zuleitete, habe ich bei derartigen Verpflanzungen nicht erneut erlebt. Eine Befruchtung von Eiern durch Arbeitsbienen bzw. eine Geschlechtsbestimmung durch irgendwelche Drüsenzusätze seitens der Arbeitsbienen zu befruchteten Eiern scheint mir ausgeschlossen; wohl greifen dagegen Arbeiter im Bienenstaat wie in dem der Ameisen und Termiten gelegentlich regulierend in die Aufzucht von Geschlechtern ein.

Daß sie aus jungen Arbeiterlarven durch fortgesetzte Futtersafternährung und Erweiterung der Arbeiterzelle zu einer Weiselzelle Königinnen heranziehen können, ist ja bekannt. Daß aber die Arbeitsbienen eines Volkes, das sich von den Drohnen und der sommerlichen Brunststimmung befreit hat, auch die Aufzucht von Drohnen aus unbefruchteten Eiern verhindern, die von der Königin zu später Jahreszeit noch abgelegt werden, habe ich u. a. durch laufende Verfolgung eines Drohnenrahmens im Glasstock feststellen können. Auf der Glasscheibe mußten im Juli und August 1938 mit einem Fettstift fast täglich neue Eier in den Drohnenzellen angemerkt werden. Zur

weiteren Entwicklung kamen diese Eier jedoch nicht. Sie wurden offenbar von den Arbeitsbienen, die ihre Arbeiterbrut durchaus normal pflegten, beseitigt.

Weitere Untersuchungsergebnisse müssen einer ausführlicheren Arbeit vorbehalten bleiben.

Erwähnte Schriften:

- v. Buttel-Reepen, H. Leben und Wesen der Bienen. Braunschweig 1915.
Dickel, F. Die Lösung der Geschlechtsrätsel im Bienenstaat. Darmstadt 1907.
Dickel, O. Zur Geschlechtsbestimmungsfrage bei den Hymenopteren, insbesondere bei der Honigbiene. Biol. Zentralbl. Bd. 34, S. 719, 1914.
Jordan, R. Der Vorgang bei der Eilage der Königin. Der deutsche Imker 46. H. 11, 1933.
Petrunkewitsch, A. Die Richtungskörper und ihr Schicksal im befruchteten Bienenei. Zool. Jahrb. Abt. Anat. 14. Bd. 1901.
-

Honigtau, Bienenzucht und Forstwirtschaft

Von B. Geinitz.

Institut für Bienenkunde, Freiburg i. Br.

Mit 8 Abbildungen (hierzu Taf. 180-182)

1. Honigtau

Honigtau nennen wir die klaren, süßen, klebrigen Tröpfchen, die oft auf der Oberseite der Blätter und Nadeln unserer Bäume erscheinen und auch auf allem, was sich darunter befindet. Sträucher, Kräuter und andere Pflanzen können ebenfalls Honigtau zeigen. Bei starkem Auftreten pflegen die einzelnen Tröpfchen wie bei dem richtigen Tau miteinander zu verschmelzen. Dann sind schließlich die Blätter und Nadeln von einer glänzenden, klebrigen Schicht überzogen. Diese kann, ebenso wie einzelne größere Tropfen, zuweilen teilweise auch auf die Unterseite der Nadel oder des Blattes herumgleiten. Die zuckerhaltige Flüssigkeit wird bei trockenem Wetter durch Wasserabgabe rasch zähflüssig. Kleinere Tropfen trocknen dann vollständig ein und sind nur noch als mattglänzende Flecken zu erkennen. Größere Tropfen ziehen sich mehr und mehr zusammen und werden allmählich beinahe fest. An manchen Pflanzen, wie Fichten und Lärchen, kann es auch in unseren Breiten zum Auskristallisieren des Zuckers kommen. Das ist der gleiche Vorgang, durch den das biblische Manna entstand, durch den in heißen Ländern auch heute noch Manna entsteht.

Die höchst auffällige Naturerscheinung des Honigtaus hat begreiflicherweise die Menschen von jeher interessiert und zu Erklärungsversuchen angeregt. Die hübsche Anschauung des Altertums, wonach der Honigtau wie der andere Tau vom Himmel kommen sollte, findet heute noch bei manchen abergläubischen Landleuten Anklang. Ernstlich in Betracht kommen aber nur zwei andere spätere Ansichten, deren eine den Honigtau als rein pflanzliche Ausscheidung entstehen läßt, während die andere ihn als tierische Ausscheidung auffaßt. Es wird wohl von keinem Kundigen mehr bestritten, daß zahlreiche pflanzenaugende Insekten, wie Aphiden, Cocciden, Psylliden und Cicadiden, als Endprodukt ihrer Verdauung

klare, süße Kottröpfchen abgeben, die man eben Honigtau nennt. Nun wird aber immer noch von einzelnen Autoren und von vielen Laien die Ansicht vertreten, daß neben diesem tierischen Honigtau unter besonderen Umständen auch rein pflanzlicher Honigtau entstehen könne. Hierfür sind einige Hilfsannahmen nötig, die in gedrängter Kürze folgendes besagen: Durch starke Temperaturdifferenzen oder ähnliche Einflüsse soll in den Pflanzen eine Saftstauung entstehen, bis schließlich der nach außen drängende zuckerhaltige Saft an Blättern oder Nadeln als Honigtau ausgeschwitzt wird.

Die einzigen wissenschaftlichen Stützen für diese Annahme sind Angaben von Bonnier (1896, 1906), der Honigtau aus den Spaltöffnungen von Eichenblättern hervortreten sah, und von Brüchanenko (1932), der durch feuchte Hitze künstlich Honigtau erzeugt haben will. Wir haben beides mehrfach nachgeprüft, so gut das nach den dürftigen Angaben möglich war, aber immer ohne jeden Erfolg. Soweit nicht Beobachtungsfehler vorlagen, die deshalb für den Nichtentomologen leicht möglich sind, weil die kleinen Blatt- und Schildläuse oft schwer zu sehen sind — Brüchanenko gibt an, jedesmal nach Beendigung des Versuches Blattläuse entdeckt zu haben! —, nehme ich an, daß vorher vorhandene, aber eingetrocknete Honigtautropfen in der Feuchtigkeit des Versuches Wasser angezogen haben und so gewissermaßen neu entstanden sind. Wir sind uns mit manchen älteren Forschern und mit allen modernen Pflanzenphysiologen einig, daß die Ausschwitzungstheorie nicht haltbar ist. Die Pflanzen haben weder das Bedürfnis noch die Möglichkeit, gelegentlich süßen Saft in größeren Mengen an ihren Blättern oder Nadeln austreten zu lassen. So komplizierte Vorgänge können nur in besonders dafür gebauten Organen, den floralen und extrafloralen Nektarien ablaufen. Bildung und Ausscheidung des Nektars sind aktive Leistungen der Pflanze. Bei der Entstehung des Honigtaus dagegen spielen die Pflanzen eine völlig passive Rolle. Die Pflanzensauger zapfen ihnen den Saft ab, entnehmen das für sie Brauchbare und geben den Rest als Honigtau wieder von sich. So gibt es also nur eine Art von Honigtau, und diese ist nicht pflanzlichen, sondern tierischen Ursprungs. Als Ausnahmen kennen wir bisher, abgesehen von Saftaustritt nach Insektenbiß oder anderen mechanischen Ursachen, nur die süßen Ausscheidungen des Mutterkornpilzes, *Claviceps purpurea*, am Roggen und ähnliche Bildungen an einigen anderen Gräsern.

2. Bienenzucht und Honigtau

a) Verbreitung und Bedeutung der Waldtracht.

Der Honigtau ist eine sehr beliebte Nahrung für manche Insekten. Die Ameisen in ihrer gierigen Emsigkeit sind oft die besten Wegweiser zu den Erzeugern der süßen Tröpfchen. Auch kleinste Mengen entgehen ihnen nicht. Wo aber große Mengen erzeugt werden, da summt oft die ganze Gegend von Bienen, Hummeln, Wespen und Schwebfliegen. Ganz erstaunliche Mengen von Honigtau liefern in manchen Jahren unsere Nadelhölzer. Die Imker kennen Massentrachten von der Fichte, der Weißtanne, der Lärche, gelegentlich auch von der Kiefer. Aus Kalifornien wird ähnliches berichtet von der Zeder.

Man hört meist von Waldtracht aus den deutschen Mittelgebirgen. Sie ist aber nicht an eine bestimmte Höhenlage gebunden. Es gibt verhältnismäßig genau so reiche Weißtannentracht an der Nord- und Ostseeküste, nur in kleineren Beständen; es gibt gelegentlich Fichtentracht in Holstein, Kiefernracht in Mecklenburg, in der Lüneburger Heide, im Nürnberger Reichswald und an anderen Stellen. Wenn diese Tatsachen erst mehr bekannt werden und man mehr auf die Flugrichtung der Bienen bei ungewohnten Waagstockzunahmen achtet, wird sich herausstellen, daß es in Deutschland mehr Waldhonig gibt, als bisher geglaubt wird, besonders Fichten- und Kiefernhonig¹⁾.

In den Voralpen, im Bayrischen Wald, im Schwarzwald und in den Vogesen ist diese Waldtracht von ausschlaggebender Bedeutung für die Rentabilität der bodenständigen Bienenzucht. In guten Jahren kommen auch noch Wanderimker mit Zehntausenden von Bienenvölkern aus der näheren und weiteren Umgebung in solche Trachtgebiete, um teilzuhaben an dem Honigsegen der Wälder. Er kann so reichlich fließen, daß alle guten Völker Erträge von einem Zentner und mehr bringen und daß trotzdem noch ein großer Teil ungenutzt im Walde bleibt. Eine sehr gute Tannenhonigernte kann allein im Schwarzwald einen Wert von ungefähr 10 Millionen Reichsmark erreichen. In anderen großen Waldtrachtgebieten wird es ähnlich sein. So gute Jahre sind allerdings selten. Sie pflegen einmal in 4 bis 6 Jahren zu kommen. Aber auch sonst ist die Tannentracht sehr

¹⁾ Ähnlich ist es sicher in vielen andern Ländern. Für entsprechende Mitteilungen, am liebsten mit Einsendung von Zweigen, bin ich jederzeit dankbar.

launisch. Zunächst weiß man im Frühjahr nie, ob und wann sie einsetzen wird, und wenn das geschehen ist, weiß man nicht, wie lange sie anhalten wird. Das kann unter Umständen nur einige Tage dauern, es kann aber auch Wochen und Monate währen.

Der Tannenhonig ist ein ganz besonders würziger, wohl-schmeckender und gesundheitlich wertvoller Honig, dessen Hoch-schätzung auch in den Gegenden, wo er nicht vorkommt, ständig zu-nimmt. Bei der großen wirtschaftlichen Bedeutung der Tannentracht ist ihre möglichst vollständige Ausnutzung erwünscht. Dafür braucht man, besonders für die Wanderimker, eine einigermaßen rechtzeitige und sichere Voraussagung. Dieses Ziel werden wir um so besser er-reichen, je genauer wir die Lebensgeschichte der Honigtauerzeuger und die Bedingungen für ihre Massenvermehrung kennen. In beiden Richtungen arbeiten wir an unserem Institut seit einer Reihe von Jahren, unterstützt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und den Deutschen Forschungsdienst. Wir haben uns zunächst hauptsäch-lich mit der Weißtanne beschäftigt, da sie in Südwestdeutschland die weitaus wichtigste Honigtauspenderin ist, haben aber auch Fichte, Lärche, Kiefer schon in die Untersuchungen einbezogen.

b) Entstehung der Waldtracht.

Der Honigtau an unseren Nadelhölzern, wie auch an manchen Laubbäumen, stammt in der Hauptsache von den Lachniden²⁾, den Baumläusen oder Kienläusen. Nur bei der Fichte stehen die Lachniden an zweiter Stelle, und zwar der Menge und der Jahreszeit nach. Die Hauptfichtentracht, die bei uns 2—3 Wochen zu dauern pflegt, je nach Höhenlage Ende April bis Anfang Juni, stammt von der Fichtenquirlschildlaus, *Lecanium hemicryphum* (Taf. 180, Fig. 1); die länger anhaltende, aber nicht so sichere und oft nicht so ausgiebige Fichtentracht von mehreren *Lachnus*-Arten, besonders *Lachnus hya-linus* (Fig. 2) und *farinosus*. Auf unseren anderen waldbildenden Nadelhölzern kommen nur verschiedene Arten der Gattung *Lachnus* in Betracht. Die wichtigsten sind für die Kiefer *Lachnus pineti*, für die Lärche *L. laricis*, für die Weißtanne *L. pichtae* (Taf. 181, Fig. 3). Die Weißtannenquirlschildlaus, *Lecanium sericeum*, honigt auch gut,

²⁾ In dieser ganz unsystematischen Arbeit sind noch die älteren, früher gebräuchlichen Art- und Gattungsnamen beibehalten, trotz Börner (1929/30) und Braun (1938).

ist aber bei uns nicht häufig genug. Die große, auffallende, meist in Kolonien am Stamm oder an der Basis älterer Äste saugende *L. piceae* (Fig. 3) — auch an Fichten vorkommend, aber noch seltener — honigt sogar ausgezeichnet, ist aber auch nicht sehr verbreitet, ebenso die der *L. pichtae* sehr ähnliche *L. Cecconii*. Die Massentrachten der Weißtanne sind demnach ausschließlich oder fast ausschließlich *L. pichtae* zu danken.

Die Tiere dieser Art sitzen immer einzeln und saugen, wie die meisten anderen Arten, nicht an den Nadeln, sondern an den Trieben, und zwar an diesjährigen oder vorjährigen, zuweilen auch an älteren Trieben und mit Vorliebe an den Nadelansatzstellen (Fig. 4 u. 5). Da sie meist mehr oder weniger von den Nadeln verdeckt sind und zudem eine ausgezeichnete Schutzfärbung besitzen, sind sie schwer zu finden. Dadurch erklären sich wohl viele Mißerfolge eifrig suchender Imker und viele Behauptungen von Tannenhonigtau ohne Lachniden. Daß es das nicht gibt, haben schon Stern (1841), Nördlinger (1854), Büsgen (1891) und Arnhart (1923—30) gezeigt. Ich habe es dann (1930, 33) durch zahlreiche Beobachtungen und Versuche erneut bewiesen (Taf. 182, Fig. 6). Die Ausschwitzungstheorie, die wir ja schon aus allgemein physiologischen Gründen ablehnen mußten, versagt in diesem Falle auch völlig zur Erklärung mancher einfacher Beobachtungstatsachen, die auf Grund des zufälligen, oft sprunghaften Auftretens der Lachniden ohne weiteres verständlich sind. So honigt oft eine Talseite und die andere nicht, oder ein Baum und der Nachbarbaum nicht, oder ein Zweig und andere Zweige desselben Baumes nicht. Auch trifft man zuweilen mitten im Winter Honigtau auf Tannen. Ferner kennen wir Jahre und Gegenden, wo der Wald absolut nicht honigt, obgleich alle dafür geforderten Bedingungen erfüllt sind, auch die starken Temperaturdifferenzen, während umgekehrt oft und auch dies Jahr wieder bei Temperaturdifferenzen von nur 3 oder 5 Grad die Bienenvölker Rekordernten von den Weißtannen heimbrachten.

Andererseits haben sich gerade einige Angaben, die besonders gut zur Annahme einer Ausschwitzung zu passen schienen, als falsch oder doch als falsch gedeutet erwiesen. Das sogenannte „schlagartige Einsetzen“ der Tannentracht ist ein solcher Irrtum. Jeder Kenner, der wirklich täglich im Walde beobachtet, muß zugeben, daß die Honigtaumengen allmählich und nicht plötzlich zunehmen, wie es eben der

Vermehrung der Lachniden entspricht. Als Fehldeutung fasse ich es auf, wenn die besonders reiche Tracht in den frühesten Morgenstunden auf besonders reichliche Ausscheidung zurückgeführt wird. Da Ausschwitzung ausschaltet, müßte man annehmen, daß die Lachniden um diese Tageszeit wesentlich mehr Tropfen abgeben als später in den Vormittags- und Mittagsstunden. Rommel (1935) hat durch eine Einzelbeobachtung diese Ansicht zu stützen gesucht. In Wahrheit kennt *Lachnus pichtae* keinen solchen Tagesrhythmus. Die Tiere unterbrechen ihre Saug- und Ausscheidungstätigkeit ganz unregelmäßig, z. B. wenn sie ihren Platz wechseln wollen und sich häuten wollen, vielleicht auch aus Laune. Im allgemeinen aber sitzen sie tagelang am selben Platz, und dann geben sie Tag und Nacht mit großer Regelmäßigkeit ihre Tropfen ab, erwachsene Tiere etwa alle 10 Minuten. Die Summen der Ausscheidungen beispielsweise von 8—20 und von 20—8 Uhr sind meist gleich groß, höchstens am Tage größer. Daß trotzdem die Bienen in wenigen Morgenstunden oft mehr eintragen als am ganzen übrigen Tag, erklärt sich sehr einfach durch die Verdunstung. In der kühlen und feuchten Frühe hält sich der Honigtau flüssig. Nachher dickt er rasch so stark ein, daß ihn die Bienen nicht mehr holen können. Ähnlich ist es beim Nektar vieler Pflanzen. Auch alle Angaben, daß es in schwülen, feuchten Nächten am meisten honige, sind dahin richtigzustellen, daß nicht die Ausscheidung dann reicher ist, sondern daß sich die Erhaltung des Ausgeschiedenen günstiger gestaltet.

Die abgegebenen Mengen haben wir in unseren Zuchten oft gemessen. Im Durchschnitt liefert ein erwachsenes Tier an einem Tag etwa 5 mg. Trotz dieser verhältnismäßig stattlichen Menge ist die Ansicht gefühlsmäßig verständlich, daß von den Ausscheidungen so kleiner Tiere niemals Zehntausende von Zentnern Tannenhonig eingetragen werden könnten. Mit diesem Einwand wird die tierische Erzeugung besonders oft kurzerhand abgelehnt. Ich habe (1933) gezeigt, daß auch dies Bedenken nicht stichhaltig ist und habe ein Mehrfaches der eben genannten Menge als ohne weiteres mögliche Produktion der Lachniden errechnet. Die vielen kleinen Einzelquanten summieren sich eben wie beim Blütennektar allmählich zu gewaltigen Gesamtmengen.

Die Tropfen werden von den Lachniden nach einer eleganten Seitwärts- oder Abwärtsbewegung des Hinterleibs mit beträchtlicher

Kraft fortgeschleudert, so daß sie gar nicht immer unterhalb, sondern oft auch seitwärts auffallen. Dadurch und durch etwa noch mitwirkenden Wind erklärt sich manche als Gegenbeweis gegen tierische Entstehung gedeutete Angabe von Honigtautropfen auf seitwärts ausladenden Zweigen, über denen keine Läuse sitzen könnten. Auf den wirklich frei hängenden, obersten Zweigen eines Baumes findet man nie Honigtau. Sehr interessant ist das „Pumpen“ vor dem eigentlichen Abwerfen der Tropfen, ein Austretenlassen eines winzigen Tröpfchens am After mit rasch folgendem Wiedereinziehen, oft 60, 100 und mehr Male in der Minute durchgeführt und mehrere Minuten lang fortgesetzt. Ich habe diese Erscheinung, die auch Rommel (1935) beschreibt, schon unzählige Male gesehen, ohne sie einstweilen befriedigend erklären zu können.

Die Konzentration des Honigtaus schwankt, wie schon erwähnt, je nach den Wetterverhältnissen sehr beträchtlich. Frisch abgesetzte Tröpfchen von *Lachnus pichtae* enthalten 60—70% Wasser. Die festen Bestandteile, also 30—40%, darf man, ohne auf chemische Einzelheiten einzugehen, als Zucker betrachten. So entspricht der frische Tannenhonigtau in seiner Konzentration ziemlich genau einem durchschnittlichen Blütennektar (Beutler, 1930). Meist ändert sich dies aber schon nach Stunden oder gar Minuten. Tropfen, die sich im Versuch 24 Stunden halten und vergrößern konnten durch fortlaufende Abscheidung eines Tieres, enthielten oft nur noch 20 bis 30% Wasser, erreichten also zum Teil schon die Konzentration eines reifen Honigs. Solche Tropfen lassen auch schon den ganz spezifischen Geschmack, ja sogar schon die Farbe des Waldhonigs erkennen. Denn nach einigen Tagen verfärbt sich die zunächst wasserklare Flüssigkeit über Zarthellgelb nach Hellbraun, einem Farbton, der in der Menge etwa eines Pfundes schon ganz dunkel wirken würde. Eiweiß fanden wir in dem Tannenhonigtau nicht. Wenn weitere chemische Untersuchungen dies bestätigen, ist dieser Befund zunächst eine nochmalige Widerlegung der Ausschwitzungslehre; denn im Tannensaft ist natürlich Eiweiß enthalten. Außerdem beweist er die zuerst von Büsgen (1891) gegebene Erklärung für die an sich merkwürdige Beschaffenheit der Homopterenexkreme. Die Tiere müssen zur Deckung ihres Eiweißbedarfs von dem eiweißarmen, zuckerhaltigen, wäßrigen Pflanzensaft verhältnismäßig viel aufnehmen und dann eben das nicht verbrauchte zuckerhaltige Wasser wieder ab-



Abb. 1. Fichtenzweig mit
Quirlschildläusen, *Leca-
nium hemicryphum*.



Abb. 2. Fichtenzweig mit
einem geflügelten Weibchen
und mehreren Jungen von
Lachnus hyalinus und einigen
Honigtautropfen links von
den Tieren.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

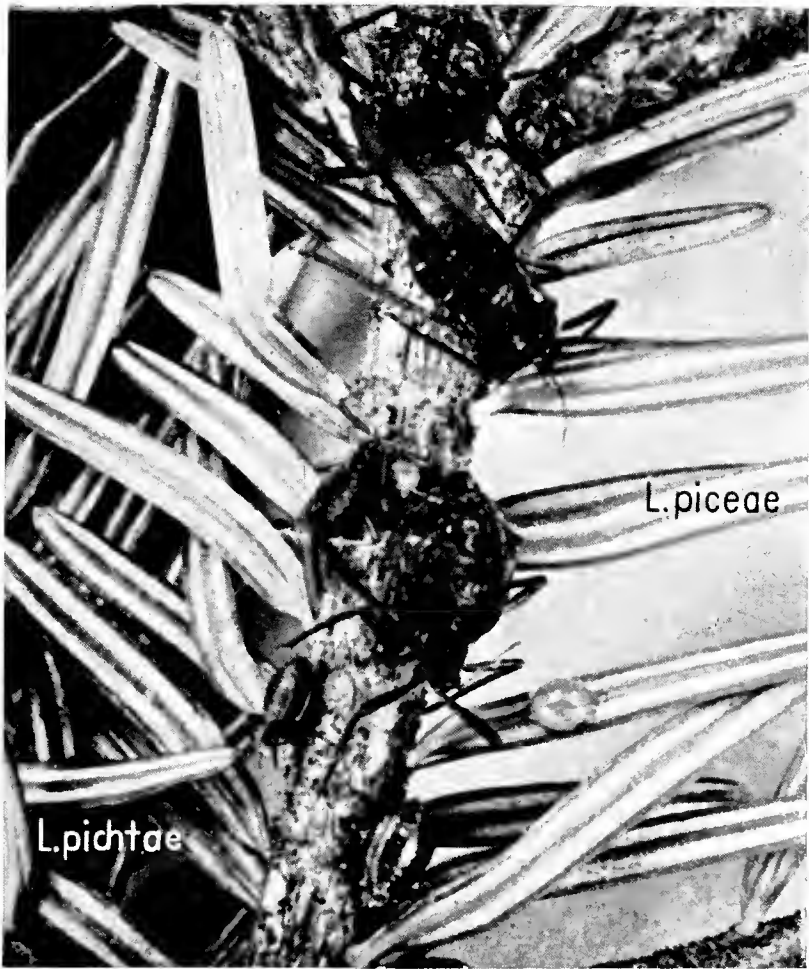


Abb. 3. Tannenzweig, gleichzeitig (künstlich) besetzt mit *Lachnus piceae* (oben, gefl. und ungefl. Weibchen, halbwüchsiges Junges) und *L. pichtae* (unten, 2 erwachsene, ungefl. Weibchen).



Abb. 4. Tannenzweig mit saugender *L. pichtae*; der rechte helle Rückenstreifen ist sichtbar.



Abb. 5. Tannenzweig mit saugender *L. pichtae*; die mattweiße Bauchseite ist sichtbar.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 6. Ein Demonstrationsversuch: ohne Lachniden kein Tannenhonigtau. Zwischen den 3 Zelluloidscheiben 2 Äste; der obere frei von Lachniden, der untere mit 2 Tieren besetzt; nach 24 Stunden auf der mittleren Scheibe keine Spur von Honigtau, auf der unteren große Tropfen.

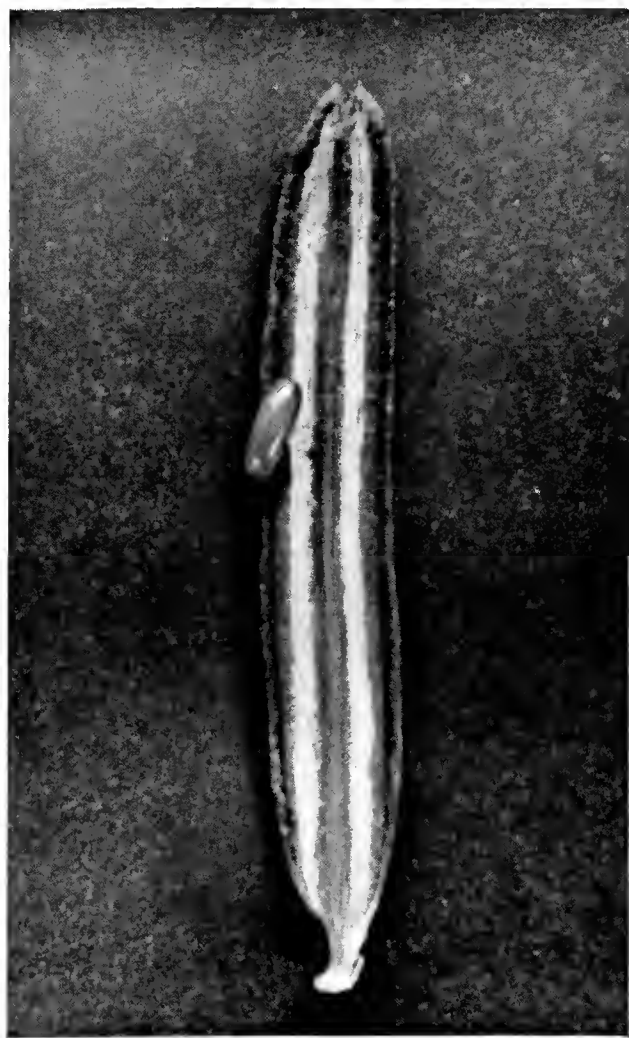


Abb. 7. Winterei von *Lachnus pichtae* auf der Unterseite einer Tannennadel.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

geben. Für diese eigentümliche Art der Nahrungsauslese und -verarbeitung leistet offenbar die „Filterkammer“, die am Verdauungskanal der Lachniden sehr gut entwickelt ist, wesentliche Dienste, indem ein Teil des Wassers schon aus dem Vormagenabschnitt in den umhüllenden Enddarm übertritt.

Nachdem Rawitscher (1933) als erster für einige Aphiden bewiesen hatte, daß sie Siebröhrensaft saugen, konnten wir dasselbe für die Lachniden nachweisen. Inzwischen ist dies auch von Rommel (1935) und Franke-Großmann (1937) gefunden und veröffentlicht worden. Für Siebröhrensaft, der durch Anschneiden von Eichen gewonnen wurde, ist übrigens eine ganz ähnliche Verfärbung beschrieben worden, wie ich sie eben für den Tannenhonigtau angab.

c) Voraussagung der Tannentracht.

Wir stehen in diesem Punkte vor demselben Problem des Massenwechsels wie die angewandte Entomologie bei den Schädlingen unserer Kulturpflanzen. Wir möchten dahin kommen, daß wir die alle beteiligten Bienenzüchter brennend interessierende Frage, ob der Wald honigen wird, schon Mitte oder Ende Mai mit möglichst hoher Wahrscheinlichkeit beantworten können. Das wird wohl nur annähernd und jedenfalls nur durch genauestes Studium der anderen Frage zu erreichen sein: Welche Bedingungen fördern die Entwicklung der Lachniden so, daß bis etwa Mitte Juni / Anfang Juli Massenvermehrung erzielt ist?

Von den biotischen Faktoren, die für die Massenentwicklung von Bedeutung sind, kommt vornehmlich die eigene Vermehrungsgröße der Lachniden in Betracht. Wir kennen den ziemlich einfachen Entwicklungsgang von *Lachnus pichtae*. Aus den Wintereiern schlüpfen etwa Anfang April die Stammütter. Diese und etwa sechs Tochtergenerationen sind vivipare, parthenogenetische Weibchen, meist flügellos, nur in der 2. oder 3. Generation zum Teil auch geflügelt. In der letzten, meist der 7. Tochtergeneration, etwa Anfang Oktober, treten geflügelte Männchen und ungeflügelte, begattungsbedürftige, ovipare Weibchen auf, die dann die Wintereier einzeln an die Unterseite der Nadeln ablegen (Fig. 7). Vermehrungsbeschränkend wirken außer den klimatischen Faktoren die natürlichen Feinde, Ichneumoniden, Coccinelliden, Chrysopiden- und Syrphidenlarven,

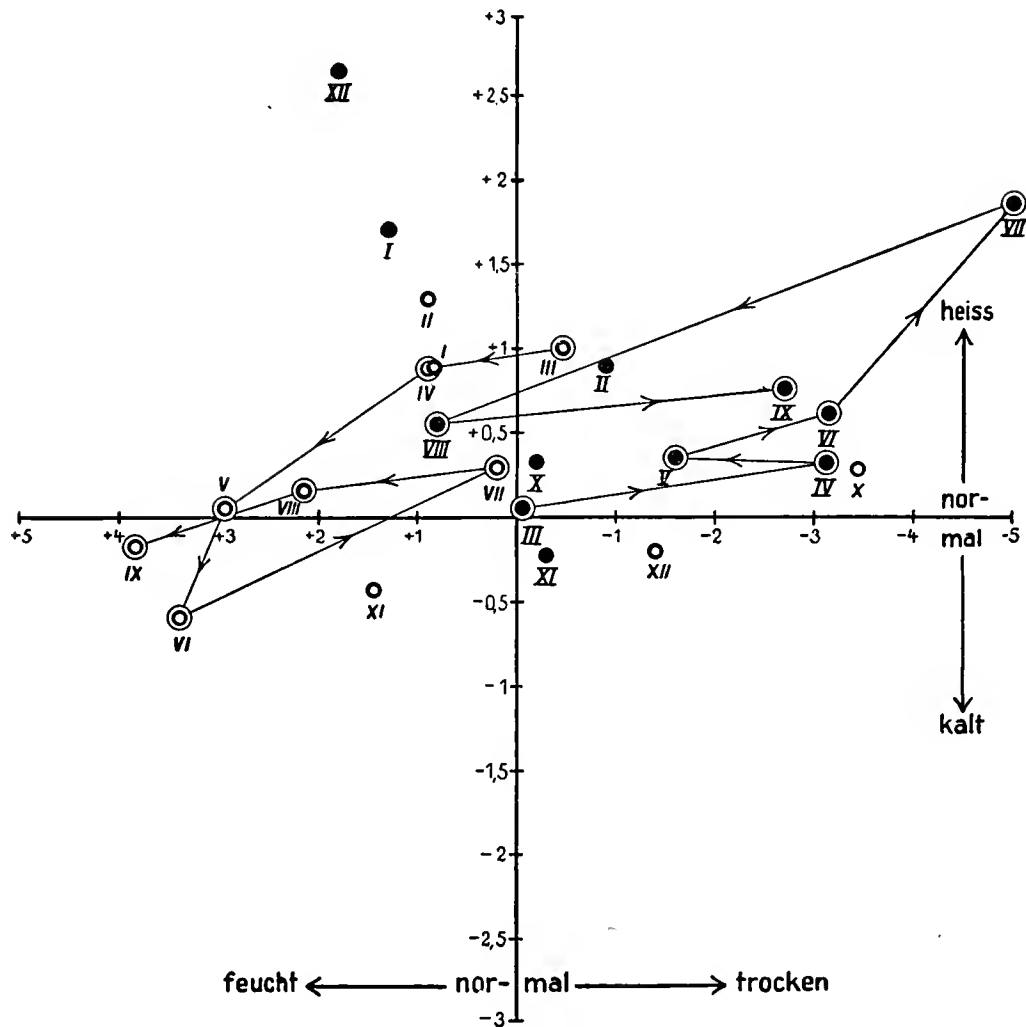
Spinnen und Wespen. Eine Massenentwicklung können aber wohl diese Parasiten und Räuber weder verhindern noch zum Zusammenbrechen bringen, mit Ausnahme der Wespen. Diese kommen zunächst als Honigtaulecker, entdecken aber allmählich auch die Honigtauerzeuger und können in Jahren mit eigener starker Vermehrung durch Vernichtung der Lachniden das verhältnismäßig plötzliche und endgültige Aufhören der Tannentracht verursachen. Die Nahrung ist wohl auch bei den Lachniden wie bei anderen saugenden Insekten immer so reichlich vorhanden, daß sie nicht hemmend oder fördernd wirken kann, hemmend auch bei größter Massenvermehrung nicht. Denn eine Übervölkerung mit folgendem Nahrungsmangel wie bei fressenden Insekten ist hier kaum vorstellbar.

Unter den abiotischen Faktoren ist der Untergrund nur von mittelbarer Bedeutung für die Lachniden, insofern eben die Tanne gedeihen muß. Das tut sie bekanntlich auf Urgestein, auf Buntsandstein, Kalk und zuweilen auch auf dem norddeutschen Geschiebemergel. Vom Boden hängt also das Honigen der Tannen nicht ab, wenn nur eine gewisse Feuchtigkeit gegeben ist. Dagegen ist das Klima von ganz entscheidender Bedeutung, besonders Temperatur und Feuchtigkeit. Wir bemühen uns nun, Näheres über diese Beziehungen zu erfahren. Zunächst hat mein Mitarbeiter Leonhardt mit Hilfe der Badischen meteorologischen Jahrbücher den Witterungscharakter einer Anzahl von guten und schlechten Tannenhonigjahren studiert. Als vorläufiges Ergebnis sind hier (Abb. 8) die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse im Durchschnitt von sieben mageren Jahren, die wenig oder keinen Tannenhonig brachten, und von sieben fetten Jahren mit reicher Tannentracht dargestellt. Und zwar sind nicht die absoluten Werte angegeben, sondern die Abweichungen der Monatsmittel vom Normaljahr, für die Temperatur in Graden, für die Feuchtigkeit in Prozenten. Obwohl die meteorologischen Daten genau genommen nur für Karlsruhe stimmen, was kein Waldtrachtgebiet ist, und obwohl die genannten Jahre durchaus nicht für alle Schwarzwaldlagen gleichsinnig als fett oder mager gelten können, ist doch das Ergebnis sehr klar und eindeutig. Es bestätigt auf den ersten Blick die alte Erfahrung, daß gute Tannenhonigjahre wie gute Weinjahre heiß und trocken zu sein pflegen. Die wichtigsten, durch eine Linie verbundenen Monate März bis September liegen alle mit Ausnahme des August in dem oberen

Abb. 8.

Tannentracht und Wetter im Klimogramm

Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur (in Graden)
und der Niederschläge (in Prozenten) vom Normaljahr



Durchschnitt aus 7 mageren Jahren
1899, 1904, 10, 14, 20, 27, 33.

Durchschnitt aus 7 fetten Jahren
1900, 05, 11, 15, 21, 28, 34.

rechten Quadranten, der in dieser Darstellung heißer und trockener als normal bedeutet. Wenn Braun (1938) zu dem genau entgegengesetzten Ergebnis kommt und ausdrücklich angibt, daß heiße und trockene Sommer immer schlechte Waldtrachtjahre seien, so mag das zum Teil daran liegen, daß er nur ein einzelnes Trachtgebiet, und zwar ein ausgesprochenes Fichtentrachtgebiet, bearbeitet hat. Für die Waldtracht im allgemeinen, also für Tannen-, Fichten-, Lärchen-, Kiefern-, Buchen-, Eichentracht und ganz besonders für die Weißtannentracht stimmt es jedenfalls durchaus nicht.

Diese Studien, die noch fortgesetzt werden, können uns schon manche Hinweise geben auf die Bedeutung des Klimas einzelner Monate für die Lachnidenentwicklung. Sie werden ergänzt durch Versuche im Laboratorium über den Einfluß verschiedener Temperatur und Feuchtigkeit auf die verschiedenen Entwicklungsstadien, ferner durch systematische Beobachtungen draußen im Wald. Dabei erfreuen wir uns seit Jahren der tatkräftigen Mitarbeit von mehreren im Walde wohnenden und ausgezeichnet beobachtenden Imkern. Obwohl wir immer noch ziemlich am Anfang dieser Arbeit stehen, darf ich sagen, daß wir die Voraussagung schon jetzt auf eine etwas sicherere Grundlage stellen konnten. Bisher gab es hierfür nur haltlose Behauptungen und Vermutungen. Manche sehen auch heute noch ein sicheres Vorzeichen für gute Tannentracht im reichlichen Blühen der Tannen, andere in starkem Harzen im Januar, andere im Erfrieren der Maitriebe. Wenn solche Vorgänge überhaupt von Einfluß sind, dann sicher nur auf dem Umwege über die Lachniden.

Nur eine, vielen Imkern bekannte Beobachtung ist wichtig und richtig, daß nämlich nach einem späten Honigen des Waldes, etwa im September und Oktober, ein gutes Trachtjahr zu folgen pflegt. Damit ist in der Tat eine wesentliche Vorbedingung erfüllt, daß nämlich verhältnismäßig viel Geschlechtstiere erzeugt und Winter Eier abgelegt werden, aus denen im Frühjahr entsprechend viel Stammütter schlüpfen können. So ist also ein guter Start gegeben. Die Entscheidung, ob es dann gut weiter geht, fällt aber natürlich erst im Frühjahr, und zwar dann, wenn die klimatischen Bedingungen die Entwicklung bis zur Massenvermehrung fördern und beschleunigen.

3. Honigtau, Bienenzucht und Forstwirtschaft

Durch den Honigtau ist eine ganz enge und bedeutsame Beziehung hergestellt zwischen unseren Wäldern und unseren Bienen. Ursprünglich und bis in das Mittelalter hinein war ja die mitteleuropäische Bienenzucht eine reine Waldbienenzucht, weil die Bienen dort von jeher zu Hause waren und weil auch ihre ersten Pfleger, die Zeidler, sie noch jahrhundertlang dort beließen. Obwohl sich das seitdem grundlegend geändert hat, blieb doch der Wald, besonders der möglichst natürlich gehaltene Mischwald mit Unterholz, Randwuchs, Beerenobst und Bodenflora, immer eine gute Bienenweide. Aber eine so außergewöhnlich gute Bienenweide, daß sie die besten

Blütentrachten übertrifft und daß die Imker zu ihrer Ausbeute eine große Wanderorganisation geschaffen haben, ist der Wald nur in manchen Gegenden und auch hier nur in bestimmten Jahren, eben dann, wenn er reichlich Honigtau liefert. Es ist klar, daß bei dieser Beziehung zwischen Wald und Bienen oder zwischen Forstwirtschaft und Bienenzucht die letztere der nehmende Teil ist, der einen großen Gewinn aus einem Produkt des Waldes zieht. Die Frage liegt nahe, ob hierbei der gebende Teil, die Forstwirtschaft, Schaden leidet oder ob sie im Gegenteil vielleicht auch einen Gewinn buchen kann.

Um hier klar zu sehen, wird man zunächst die Bedeutung der Honigtauerzeuger für den Wald untersuchen müssen. Die Lachniden werden in der ganzen forstlichen und forstentomologischen Literatur als *i n d i f f e r e n t e , h a r m l o s e B a u m b e w o h n e r* beschrieben, nirgends aber als Schädlinge bezeichnet. Ähnliches wird, wenn auch zum Teil mit gewissen Einschränkungen, von *Lecanium hemicryphum* angegeben. Dagegen sind ja unter den übrigen Homopteren eine ganze Reihe von gefährlichen Feinden des Waldes bekannt. Man darf annehmen, daß deren Schadwirkung weniger in einer Schwächung der Wirtspflanze durch Saftentziehung als in einer Vergiftung durch Speichelübertragung besteht, und daß sich gerade in diesem letzteren Punkte die Lachniden anders verhalten. Sie entziehen natürlich den Bäumen auch Saft und zwar, wie wir sahen, gelegentlich in erheblichen Mengen. Wir sind dabei, dies messend und rechnend zu erfassen. Selbst wenn es sich für den einzelnen Baum im Laufe des Sommers um viele Liter Flüssigkeit und um viele hundert Gramm Zucker handelt, dürfte dies im Nahrungshaushalt so stattlicher Gewächse keine Rolle spielen. Jedenfalls sind noch niemals Schädigungen an Tannen festgestellt worden, die wirklich unter Ausschließung anderer Möglichkeiten den Lachniden zugeschrieben werden müßten.

Man hört allerdings öfter von Laien und von Forstleuten Vermutungen der Art, daß die Lachniden an diesem oder jenem T a n n e n - s t e r b e n mit Schuld seien. Ich habe jeden solchen Fall, der mir zu Ohren kam, aufgegriffen und verfolgt. Wenn durch schriftliche Rückfragen oder durch örtliche Untersuchung mit Hilfe der betreffenden Forsträte eine Klärung möglich war, ergab sich regelmäßig, daß es sich um ungenaue Angaben und um grobe Verwechslungen mit anderen Ursachen handelte. Meist waren die berüchtigten *Dreyfusien* gemeint, zuweilen auch *Mindarus* oder *Tortrix*

murinana; die Lachniden, die beschuldigt wurden, waren den Betreffenden immer unbekannt. Man findet im Walde *Lachnus pichtae* viel häufiger auf gesunden und kräftigen Tannen als auf kränkelnden, etwa schon von *Dreyfusia* befallenen Bäumen. Auch das spricht gegen eine schädliche Wirkung der Lachniden. Wir haben bei unseren Zuchten gelegentlich ganz kleine Tännchen mit Hunderten von *L. pichtae* besetzt und nie die geringste Schädigung bemerkt, auch nach Wochen und Monaten nicht.

Die Angabe, daß die Schäden erst im nächsten Jahre bemerkbar werden und sich u. a. durch verminderten Zuwachs äußern könnten, ist bis jetzt unbewiesen. Ich habe unter fachmännischer Leitung mit dem Zuwachsbohrer des hiesigen forstlichen Instituts eine ganze Anzahl von Proben entnommen. Der Zuwachs eines anerkannt guten Tannenhonigjahres war nicht geringer als der von anderen Jahren. An sich wäre dies ja durchaus möglich und verständlich, da Tannenhonigjahre trocken und heiß sind. Um aber darin nicht nur eine Folge der Trockenheit, sondern eine Schädigung durch Lachniden zu sehen, müßte man erst noch zeigen, daß Tannen, die stark gehonigt haben, im selben Jahre geringere Zuwachsleistung aufweisen als solche, die nicht gehonigt haben. Dieser Beweis fehlt, wie überhaupt jeder Beweis für eine Schädigung der Tannen durch die Lachniden bis jetzt fehlt. Auch die von Frankengroßmann (1938) angegebene leichte Nadelverdrehung an jungen Trieben habe ich nie gesehen, ohne daß nicht dafür eine andere Ursache als der Stich einer *L. pichtae* mit mindestens gleicher Wahrscheinlichkeit zu finden gewesen wäre.

Die Feststellung, daß die Lachniden forstlich indifferent sind, ist für die Bienenzüchter wichtig und tröstlich. Sie müssen ja diese Tiere, soweit sie überhaupt etwas von ihnen wissen oder wissen wollen, nächst ihren Bienen für die nützlichsten Insekten unserer Fauna halten. Daher würden sie in größte Sorge geraten, wenn etwa die Forstwirtschaft daran denken müßte, die Lachniden zu bekämpfen. Da das zum Glück nicht nötig ist, können die Waldimker und die Wanderimker die Tannentracht in Ruhe ausnützen. Sie finden dabei auch immer großes Entgegenkommen bei den Forstbehörden. Denn die Forstwirtschaft hat gegen diese ungewöhnliche Art von Waldnutzung nichts einzuwenden. Sie hat sogar einen gewissen, wenn auch bescheidenen Vorteil dadurch.

Auf dem Honigtau siedelt sich bekanntlich bald der Rußtaupilz, *Apiosporium pinophilum*, an, der bei Massenverbreitung eine gewisse Beeinträchtigung der Atmung und Assimilation für die Bäume bewirken kann. Je rascher und vollständiger nun die Bienen den Honigtau eintragen, um so weniger wird der Pilz sich festsetzen und schaden können. Außerdem sind ja die Bienen auch im Walde als Blütenbestäuberinnen tätig und werden von allen Wanderplätzen aus zu vermehrtem Fruchtansatz bei Himbeeren und Brombeeren beitragen. So fügen sich auch die Bienen wieder in die Lebensgemeinschaft des Waldes ein, wenn sie den Tannenhonigtau, den die Lachniden als nicht mehr verwertbares Filtrat des Tannensiebröhrensaftes von sich gegeben haben, einsammeln und daraus den schönen Tannenhonig bereiten.

L i t e r a t u r:

- Eine gute Zusammenstellung gibt
Braun, R. Die Honigtaufrage und die honigtauliefernden Kienläuse (Cinarini C. B.). Z. f. ang. Ent. 24, 1938.
Dort nicht erwähnt
Beutler, R. Biologisch-chemische Untersuchungen am Nektar von Immenblumen. Z. f. vgl. Phys. 12, 1930.
Francke-Grosmann, H. Zur Kenntnis der Läuseschäden an Weißtanne (*Abies pectinata*). Tharandter Forstl. Jahrb. 88, 1937.
Geinitz, B. Die Entstehung des Tannenhonigs, 2. Bienenkundliche Forschungsergebnisse, Verlag Leipz. Bienenztg. 1933.
Rommel, L. G. Savhonung. Svensk Bot. Tidskr. 29, 1935 (schwedisch mit französischer Zusammenfassung).
Hesmer, H. Die heutige Bewaldung Deutschlands. Parey-Berlin, 1937.
-

Die geographischen Rassen der Honigbiene und die Zuchtbestrebungen der Reichsfachgruppe „Imker“.

Von Dr. G. G o e t z e, Mayen

Mit 4 Abbildungen (hierzu Taf. 183)

Das exakt messende Studium der Honigbienen der Welt ist in den letzten 10 Jahren sehr rasch vorwärtsgetrieben worden und hat unsere Kenntnisse über die bestehenden Rassen sowohl vom Standpunkt der Systematik wie auch von dem der Vererbungsforschung aus erheblich vertieft. Es ist heute möglich, schon für verhältnismäßig kleine Regionen in Europa geographische Gesetze der Rassenverbreitung und Abwandlung kartenmäßig darzustellen. Durch zahlreiche Verpflanzungsversuche kennen wir auch schon weitgehend das Verhalten bestimmter Eigenschaften unter dem Einfluß der Akklimatisation und Kreuzung. Bewußte Kreuzungsversuche zum Erbstudium sind allerdings bisher nur spärlich durchgeführt. Gleichwohl haben es zielbewußte Züchter verstanden, weitgehend homozygote Rassen nach besonders auffallenden Merkmalen zu schaffen. Tatsächlich befindet sich also die Honigbiene jetzt in Mitteleuropa im Begriffe der Haustierwerdung, und zwar überall da, wo eine Überwachung der Paarung durch den Züchter stattfindet. Hierzu dient einmal das schon vor dem Weltkrieg in der Schweiz begründete Belegstellensystem. Es werden sog. Drohnen- oder Belegvölker in Gebiete verbracht, die in möglichst weitem Umkreise bienenfrei sind. Ihnen werden die Jungköniginnen gleicher Eigenschaften in kleinen sog. Belegvölkchen zugeführt. Die Reichsfachgruppe „Imker“ erkennt solche Stellen nur an, wenn sie wenigstens 3 km im Umkreis bienenfrei sind und überwacht auch die Zuchtrichtung mit Hilfe des neu ausgebauten Körwesens. Ferner ist aber heute auch schon die Einzelpaarung aus der Hand einer bestimmten Königin mit einer bestimmten Drohne möglich, wenn auch vorläufig nur mit Schwierigkeiten und für wissenschaftliche Zwecke.

Diese Bestrebungen werden nun zweifellos dazu führen, daß in absehbarer Zeit die natürlichen geographischen Rassen durch künstliche Kulturrassen verdrängt werden. Es ist daher an der Zeit zu versuchen, das ursprüngliche geographische Rassenbild zu rekonstruieren, was trotz des großen Einflusses des Menschen auf die Verbreitung der Honigbienen in Europa doch noch ganz gut möglich ist, da eben bisher eine zielbewußte Paarungsbeeinflussung nicht stattgefunden hatte. In der Tat ist nach meinen Erfahrungen durch die immerhin erheblichen Bienenimporte aus Krain und Italien von 1880 bis zum Welt-

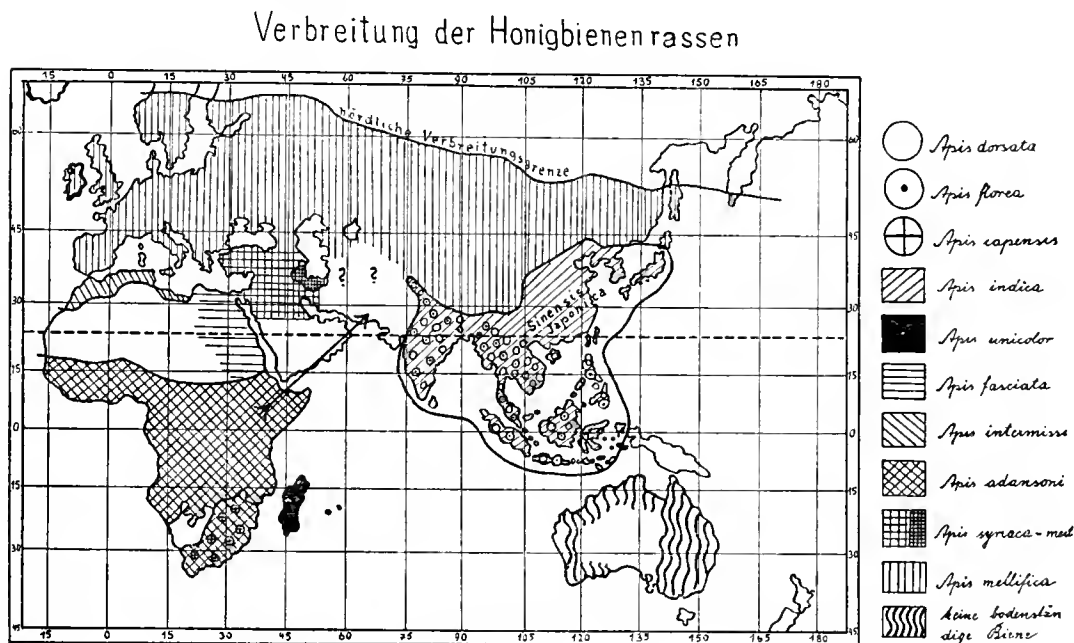


Fig. 1.

krieg das Rassenbild Deutschlands nicht entscheidend verändert worden. Wohl hat es Störungen erlitten. Zerstört werden konnte es nicht.

Seit dem Jahre 1925 beschäftigen mich Studien über die Bienenrassen Europas und der Welt, die im folgenden noch einmal kurz zusammengefaßt seien.

Im gesamten Weltverbreitungsgebiet der Spezies *Apis mellifica* L. sind wohl die folgenden Subspezies nach Formeigenschaft und biologischer Sonderstellung als gesichert zu betrachten (Fig. 1):

1. Die ostasiatische Honigbiene — *Apis indica* F.

Körpergröße und Chitinfarbe je nach geographischer Herkunft sehr schwankend: im Süden kleiner, im Norden und in Höhenlagen

größer. Radialader des Hinterflügels wenigstens bei den südlichen Herkünften sehr gut ausgebildet. Sehr breiter Kopf und große Oberfläche der Fazettenaugen. Stigmenplatte des Stachels breit. Sehr schmale, aber ausgeprägte Filzbinden bei den Arbeiterinnen. Kann aus Arbeiterinneneiern nicht Königinnen nachschaffen. Mit *Mellifica* vermutlich nicht paarungsfähig, daher häufig als eigne Spezies angesprochen. Hierher gehören auch die bodenständigen chinesischen (*sinensis*) und japanischen (*japonica*) Bienen.

2. Die Kap-Honigbiene — *Apis capensis* Eschscholtz.

Körpergröße und Färbung des Chitins der *Mellifica* sehr ähnlich. Filzbinden der Arbeiterinnen aber besonders scharf abgesetzt und am übrigen Körper anscheinend wenig und sehr kurz behaart. Variationsbild im übrigen ungenau bekannt. Eierlegende Arbeiterinnen sind die Regel. Vermag parthenogenetisch aus Eiern der Arbeiterinnen Königinnen zu erzeugen. Kommt in Südafrika neben der *Apis unicolor adansoni* regelmäßig vor. Häufig bildet sie mit ihr Mischkolonien, die dadurch zur künstlichen Königinnenzucht untauglich werden sollen. Ob Kreuzpaarungen *capensis* × *unicolor* vorkommen, ist hingegen zweifelhaft.

3. Die afrikanische Honigbiene — *Apis unicolor* Latr.

Sehr viele Rassen bildend, von schwankender Größe und Farbe. Stigmenplatte des Stachels schmal. Filzbinden der Arbeiterinnen wenig deutlich, mitunter (*unicolor unicolor* von Madagaskar) fehlend. Radialader meist nur angedeutet.

Kann nachschaffen, in der Regel keine eierlegenden Arbeiterinnen ohne Königinnenverlust. Mit der *Mellifica* sicher paarungsfähig.

Hierher zählen die Rassen:

- a) *Unicolor unicolor* Latr. aus Madagaskar. Ganz schwarz, kaum behaart.
- b) *Unicolor adansoni* Latr. des afrikanischen Festlandes. In unzähligen Farbrassen vorkommend. Die Arbeiterinnen immer mit wenigstens angedeuteten Filzbinden. Skutellum häufig auffallend gelb, auch bei sonst dunklen Formen.
- c) *Unicolor intermissa* Butt.-Reep. des Tellikum. Von ausgesprochen dunkler Panzerfarbe und erheblicher Körpergröße. Soll gegen die böartige Faulbrut immun sein.

4. Ob die *Fasciata* Latr. Ägyptens ebenfalls zur *Unicolor* zu stellen ist, scheint mir zweifelhaft. Alpatov begründet diese Ansicht damit, daß sie sich nicht den geographischen Veränderungsgesetzen der europäischen *Mellifica*-Rassen-Kette einfüge. Dabei hat er aber m. E. eine zu einfache Vorstellung von der wahren Beschaffenheit dieser Kette, wie ich gleich zeigen werde. Auf jeden Fall bestehen enge Beziehungen zwischen der *Fasciata* und den übrigen Rassen des

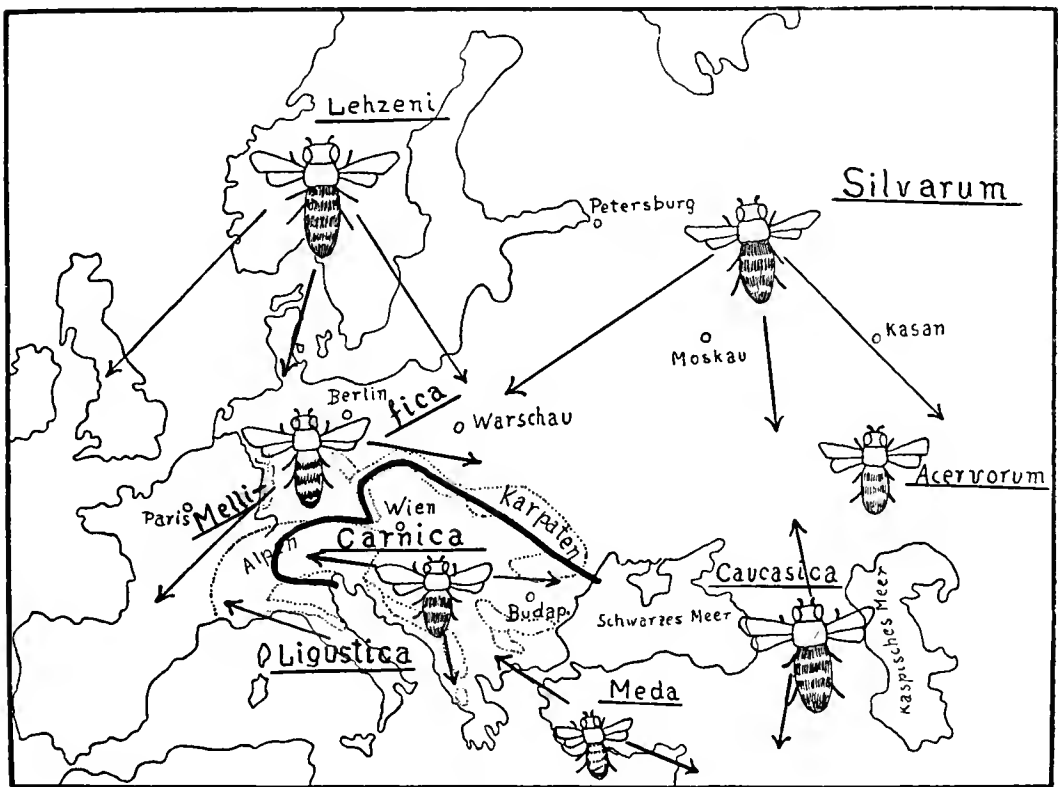


Fig. 2.

Orients wie *Syriaca* Butt.-Reep, *Cypriaca* Poll., *Meda* Scor. usw. Die starke Behinderung der Arbeiterinnen weist ebenfalls nach Vorderasien. Ihre Kleinheit (kleiner als *Adansonii*) gibt ihr eine Sonderstellung.

Unbegattete Königinnen sind lange miteinander verträglich. Erzeugt beim Schwärmen ungeheuer viel (bis 200) Weiselzellen.

Ich bin der Meinung, daß man die *Fasciata* getrost zu den Bienen des Orients (Vorderasiens) stellen kann und mit ihnen unter einen gemeinsamen Subspezies-Namen (*Fasciata* Latr.) zusammenfassen sollte. Genaueres Studium dieses Raumes wäre vonnöten.

5. Die „europäische Honigbiene“ — *Apis mellifica* L.

Sie besiedelt den ganzen Eurasischen Kontinent mit der Südgrenze: Mittelmeer - Schwarzes Meer - Kaukasus - Hochland von Iran - Himalaja (Fig. 2). Sie zeichnet sich aus durch ihre sehr gut ausgebildeten breiten Filzbinden der Arbeiterinnen. An Körpergröße übertrifft sie alle anderen Subspezies. Die Nordformen sind am größten, die Südformen am kleinsten (Ausnahmen in den Hochgebirgen). Die Radialader des Hinterflügels fehlt gewöhnlich, wenigstens bei den Arbeiterinnen. Sie schafft gut nach, ohne übermäßig viel Königinnen beim Schwärmen zu erzeugen. Die Jungköniginnen sind schon vor der Begattung sehr unverträglich.

Bis vor wenigen Jahren unterschied man die Rassen der *Mellifica* hauptsächlich nach der Farbe. Man pflegte bei uns alle gelben Formen als Italiener, alle dunklen als Deutsche anzusprechen. Die Chitinfärbung ist aber geographisch sehr schwankend, entsprechend ihrer verwickelten Vererbung, an der sich offenbar eine größere Zahl unabhängig voneinander mendelnder Faktoren beteiligen. Gelbe Formen gibt es durchaus nicht nur in Italien; ebensowenig sind die dunklen auf Deutschland beschränkt.

Der Heranziehung anderer Merkmale zur Rassenunterscheidung habe ich mich seit 1925 eingehend gewidmet. Als besonders geeignet hierfür haben sich folgende Merkmale erwiesen:

1. Die Einmündungsstelle der Dikoidalquerader (Q) in die Grundader der dritten Kubitalzelle (3) teilt zwei Grundaderstücke, ein kleineres (b) vorderes und ein größeres hinteres (a), ab. Die Zahl, welche angibt, wie oft das kleine in dem großen enthalten ist, nenne ich Vorderflügel-Index. Dieses Merkmal ist bei sämtlichen Kasten entwickelt, doch nicht kongruent. Die Kastenabweichung kann Rasse-Eigenart sein (Taf. 183, Fig. 3).
2. Die Breite, Farbe und Dichte der Filzbinden (Tomentbinden) auf dem 3.-5. Tergit der Arbeiterinnen.
3. Die Länge der Überhaare, geprüft in der Profillinie des Rückens bei Arbeiterinnen und Drohnen.
4. Die Beschaffenheit des Radialader-Restes (R) insbesondere bei den Drohnen. Es kann eine spitz auslaufende vollständige Ader, ein breit abgesetzter Stummel oder nur noch ein Knick vorhanden sein. Nur bei bestimmten Rassen fehlt jeder Rest (Taf. 183, Fig. 4).

Nach diesen Gesichtspunkten wurden genauer bearbeitet ganz Großdeutschland, Slovenien, Kroatien, Serbien, Italien und teilweise Griechenland und Bulgarien (Balkan-Gebirge).

a) Bei den deutschen Zuchtbestrebungen hat eigentümlicherweise bisher die bodenständige Biene des Altreiches, die eigentliche *Mellifica mellifica* die geringste Rolle gespielt. Es herrschte das Vorurteil, sie sei besonders schwarmlustig, wie aus dem niederdeutschen Heidegebiet bekannt, und daher nicht besonders zuchtwürdig. Bei der Heidebiene (*Lehzeni* Butt.-Reep.) handelt es sich aber wohl nur um eine biologische Varietät der eigentlichen *Mellifica*. Es ist mir auch nicht gelungen, sie irgendwie morphologisch genauer zu charakterisieren, trotz eingehender Korrespondenz mit ihrem Benenner, von Buttell-Reepen. Das Herz der Verbreitung der deutschen Rasse *Mellifica* ist etwa im hessischen Bergland anzunehmen. In meinem Zuchtstamm „Hessen“ habe ich sie herauszuarbeiten versucht. Sie ist langhaarig, relativ groß, dabei kurzgliedrig (kurzrüßlig), hat einen kleinen Vorderflügelindex und besitzt in der Regel einen deutlichen Radialader-Rest. Die Filzbinden sind locker und daher wenig auffallend. Dieses Charakterbild wandelt sich in Deutschland in folgender Weise ab: In nord-östlicher Richtung nimmt die Körpergröße zu, die Filzbinden werden lockerer und immer unauffälliger, die Länge des Überhaares wird größer, der Flügelindex aber kleiner. Sudeten, Erzgebirge und Böhmerwald sind hier im östlichen Raum ihre verhältnismäßig nordwärts gelagerte südliche Verbreitungsgrenze. Nach Südwesten wandelt sie in genau entgegengesetzter Weise ab, wird also kleiner, langgliedriger, deutlicher bebindet, kurzhaariger und bekommt einen größeren Vorderflügelindex. Sie dringt hier viel weiter südwärts bis in die Mittelalpen vor. Dort hat sie ihre extremste Südform entwickelt, die unter dem Namen „*Nigra*“ züchterisch bekannt ist und weit verbreitet wurde. Man bezeichnete sie lange als die deutsche Biene, da sie kräftige dunkle Chitintöne aufweist. In der Tat handelt es sich aber um das südlichste Glied der *Mellifica*-Kette, also um eine Grenzform.

b) Die Ostalpen, Böhmen, Karpathen, sowie die davon eingeschlossenen Niederungen und die südlich anschließenden Gebirge des Balkans sind das Verbreitungsgebiet der *Mellifica carnica*, der zweiten Hauptrasse der deutschen Zuchtbestrebungen. Sie unterscheidet sich von der *mellifica* durch den viel größeren Flügelindex

(über 2). Die Filzbinden sind dicht und auffallend grau, das Überhaar ist immer kürzer, je südlicher die Herkunft. Die Gliedmaßen, insbesondere der Rüssel, sind länger, und zwar ebenfalls in südlicher Richtung zunehmend. Der Radialader-Rest fehlt meist gänzlich. Hinsichtlich der Färbung ist sie uneinheitlich, doch herrschen die dunklen Elemente vor. Im ganzen ist sie aber heller als *mellifica*. Ihre Größe ist weniger von der geographischen Breite als vielmehr von der Höhenlage abhängig. Im Hochgebirge wird sie größer. In vielen Gebieten ihres Vorkommens (Kärnten, Krain) herrscht ein lebhafter Bienenhandel, der die Verbreitungsgesetze wohl etwas beeinträchtigt. Sie ist besonders sanftmütig und doch sehr energisch im Sammeln. Beim Bearbeiten der Stöcke bleibt sie fest auf den Waben sitzen.

Bereits in Süd-Dalmatien und erst recht im albanischen Bergland finden wir eine besonders dunkle *carnica*-ähnliche Form, die sich durch besonders lange Rüssel und Gliedmaßen auszeichnet. Auch jenseits des großen Gebirgsstocks des Schar Dag (z. B. Fundort Debar) kommt diese Biene noch vor. Im Temperament ähnelt sie der nördlicheren *carnica* sehr wenig. Sie ist außerordentlich heftig und angriffslustig. Wegen dieser Abweichung haben Imker-Praktiker sie immer wieder als eigne Rasse besonders zu bezeichnen versucht. Der süddalmatische Züchter Antonioli bezeichnet sie als Kars-Biene. Man kann sie wohl dennoch als südlichstes Glied der Kette der dunklen *Carnica*-Formen auffassen. Hierzu rechne ich auch noch die östlicheren Vorkommen des gebirgigen Binnenlandes Serbiens. Die hier nicht selten zu treffende Rüssellänge von nahezu 7 mm zeigt, daß Akklimatisationsversuche im Zusammenhang mit der Suche nach langrüßligen, rotkleefähigen Formen nicht ohne Bedeutung wären.

Die in Mazedonien und Griechenland gesammelten Proben ergaben ein sehr uneinheitliches Rasse- insbesondere Farbbild. Die Rüssel- und Gliedmaßenlänge nimmt hier südwärts nicht weiter zu, eher sogar ab. Das Flügelbild entfernt sich ebenfalls wieder von der *carnica*, indem der Index kleiner wird. Es handelt sich offensichtlich bereits um Übergangs- und Mischformen nach den orientalischen Rassen hin. Das gelbe Skutellum, wie von der cyprischen Biene bekannt, ist hier schon recht häufig zu finden. Im ganzen ist das Bild ziemlich verworren. Ein besonderes Rassezentrum braucht hier wohl nicht angenommen zu werden.

c) Als dritte europäische Rasse, die in den Zuchtbestrebungen der ganzen Welt eine wichtige Rolle spielt, ist endlich die italienische Biene, *Mellifica ligustica* Spin., zu nennen. Sie ist durch ihre vorzugsweise gelbe Chitinfärbung ausgezeichnet und hat dadurch die Aufmerksamkeit der Züchter schon immer in Anspruch genommen. Auf der Apenninen-Halbinsel gut abgesondert, hat sie sich zu einer besonderen geographischen Farbrasse entwickelt. Nach Flügelgeäder, Körpergröße und Haarlänge, sowie in ihrem Temperament stimmt sie weitgehend mit der *carnica* überein. Das Chitin des Hinterleibes weist aber in wechselndem Umfang gelbe Zonen (Ringe) auf. In extremen Fällen kann sogar eine gänzliche Gelbfärbung bis auf eine Dunkelfärbung des letzten (6.) Tergits eintreten. Doch ist hierbei wohl bereits bewußte züchterische Beeinflussung anzunehmen. Die Gliedmaßen- und Rüssellänge ist erheblich, doch erreicht sie nicht die besten Werte der *carnica*. Von einem geographischen Abwandlungsgesetz der Körpermaße in bestimmter Verbreitungsrichtung konnte ich auf Grund der mir vorliegenden Proben nichts Sicheres feststellen. An norditalienischen Herkünften z. B. aus Trient, Savona, Genua und Padua finden sich Farbaufspaltungen nach ganz schwarz hin. Die südlicheren Herkünfte sind dagegen in der Farbe sehr einheitlich. Die Filzbinden werden mit zunehmender Gelbfärbung gleichzeitig auffallend gelbgrau. Bei einer Probe aus Brindisi fällt mir das besonders kräftige Schwarz der nichtgelben Panzerteile auf.

Ob nun die gelbe Ringelung der italienischen Biene geographische Eigenart von jeher war oder es erst durch vielleicht unbewußte Bevorzugung durch die Züchter geworden ist, sei dahingestellt. Die früher durch Vogel aufgestellte Theorie, die *Ligustica* sei durch Ankreuzung der *Fasciata* an die *Mellifica* entstanden, halte ich für abwegig. Man muß wohl eine bodenständige Farbauslese annehmen, die gerade wegen der vollständigen geographischen Absonderung besonders wirksam war. Sicher hingegen ist, daß die bodenständige Biene Siziliens schwarz ist und auch auf das benachbarte Festland (durch Importe) ihren Einfluß ausübt, wie frühere Arbeiten Vecchis ergeben haben. Die eigentliche *Ligustica* könnte man wohl treffend als die gelbe Ausgabe der *Carnica* bezeichnen, der sie jedenfalls in allen Merkmalen sehr nahe steht.

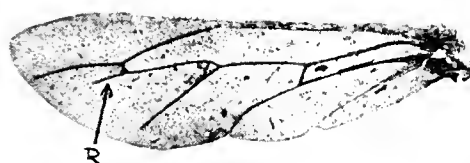
d) Die Rassenkette im europäischen Rußland ist von Mikhailov, Alpatov und Skorikov eingehend

untersucht worden. Es werden unterschieden die nördliche Waldbiene *silvarum* von der südlichen Steppenbiene *acervorum* und die sich dieser nach Süden anschließende graue kaukasische Gebirgsbiene *caucasica*. Letztere hat wegen ihrer erheblichen Rüssellänge viel von sich reden gemacht und ist deshalb auch verschiedentlich nach Deutschland gekommen. Mit der *Carnica* kann sie wegen ihres viel kleineren Flügelindex nicht verwechselt werden. Züchterisch ist sie für uns vielleicht von Interesse, aber kaum noch zugänglich. Man kann sie als südlichstes Glied der russischen *Mellifica*-Kette auffassen, für die vom Norden zum Süden ähnliche Gesetze gelten wie in Deutschland vom Nord-Osten zum Süd-Westen. Sie fällt jedoch auf durch ihre ganz besondere Körpergröße, die wohl mit dem Gebirgsklima des Kaukasus zusammenhängt.

Die deutsche Bienenzucht muß sich vorläufig in der Hauptsache auf drei geographische Hauptrassen zur Erreichung ihrer Zuchtziele beschränken, nämlich auf die *Mellifica*, *Carnica* und *Ligustica*. Dies genügt auch selbst für das neuerdings wieder in den Vordergrund gestellte Zuchtziel der Rotkleefähigkeit. Mit Hilfe einer sorgfältigen Leistungsprüfung, die an besonderen Prüfständen von der Reichsfachgruppe „Imker“ mit besonders wertvoll scheinenden Stämmen vorgenommen wird, soll langsam die Eignung bestimmter Züchtungen für bestimmte Gebiete und Sonderzwecke ergründet werden. Vor allen Dingen hat die Reichsfachgruppe aber ihr Augenmerk darauf gerichtet, eine zielbewußte *Reinzucht* überhaupt in die Praxis einzuführen. Sie hat zu diesem Zwecke die Belegstellenanerkennung, die Ankörung der Belegvölker und die Zuchtbuchführung der deutschen Imker geschaffen. Bei der Körung wird nun neben der Abstammungs- und Leistungskontrolle auch eine Beurteilung nach den hier geschilderten Körpermerkmalen vorgenommen. (Näheres siehe bei G o e t z e „Die Zuchtgrundlagen“, Leipzig 1937, Verlag der Leipz. Bienenzeitung.) Die Anstalt für Bienenzucht in Mayen hat die Arbeit einer sog. Hauptkörstelle der Reichsfachgruppe „Imker“ übernommen und erhält als solche von sämtlichen Belegvölkern der anerkannten deutschen Belegstellen Arbeiterinnen- und Drohnenproben. Zur Entnahme und Vorsichtung sind in den einzelnen Landesfachgruppen Körmeister eingesetzt, die mit der Hauptkörstelle aufs engste zusammenarbeiten. Wir besitzen nach Ablauf des ersten Körjahres auf diese Weise eine umfassende Sammlung des deutschen Zuchtgutes,



Fig. 3. Vorderflügelindex



a



b

Fig. 4. Hinterflügel von Arbeiterinnen verschiedener Rassen.

- a) Aderstummel (R) vorhanden.
- b) Aderstummel fehlt.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

dessen Durcharbeitung uns gestatten wird, unsern Imkern bei der Zuchtauslese ganz hervorragend zu helfen und unliebsame Kreuzungen auszumerzen. Ferner gibt uns das Material Möglichkeiten zur wissenschaftlichen Bearbeitung in Hülle und Fülle.

Zur weiteren Ausgestaltung unserer Kenntnis von den Bienenrassen der Welt wären insbesondere Drohnenproben aus den verschiedenen Ländern sehr erwünscht. Aber auch Arbeiterinnenproben, besonders aus züchterisch unberührten Gebieten, würden eine willkommene Bereicherung unserer *Apis*-Sammlung darstellen. Ich darf mir daher wohl die bescheidene Bitte erlauben, mir gelegentlich Material zur Bearbeitung zu überlassen.

Untersuchungen über das Ovar der Arbeiterinnen von *Apis mellifica* L.

Von J. O. H ü s i n g und W. U l r i c h, Berlin-Dahlem

Mit 17 Abbildungen (Taf. 184-192)

- A Themastellung.
- B Das histologische Bild des Ovariums im Ablauf eines normalen Arbeiterinnenlebens.
 - I Histologie des nicht degenerierten Ovariums.
 - II Die Degenerationerscheinungen.
- C-F Vorbemerkungen zu weiteren Einzelheiten des Gesamtthemas.
- G Zur Untersuchungstechnik.
- H Literatur.

Der Vortrag bildet einen Vorbericht über Untersuchungen, die sich mit den Problemen des Arbeiterinnenovars beschäftigen und mit dankenswerter Unterstützung der Forschungsgemeinschaft vor einem knappen Jahr im Dahlemer Institut für Bienenkunde begonnen wurden.

In einem so viel bearbeiteten Gebiet wie dem der Bienenkunde richtet sich das Interesse der zoologisch interessierten Bienenkundler immer wieder auf relativ wenige, nach wie vor offene Probleme, so daß es nicht weiter verwunderlich ist, wenn ein hierher gehöriges Thema wie das des Arbeiterinnenovars schon eine ganze Reihe Bearbeitungen gefunden hat und zeitweise von mehreren Stellen gleichzeitig bearbeitet wird. Wenn wir von einigen morphologischen Beschreibungen und dem an sich hierher gehörigen Thema der Determination des weiblichen Dimorphismus absehen, hat man sich bisher hauptsächlich gefragt, 1. wann, 2. unter welchen Bedingungen und 3. in welcher Anzahl Drohnenmütterchen in einem Volk auftreten, 4. welchen Altersklassen sie angehören, 5. wie sich die Entfaltung des Arbeiterinnenovars experimentell herbeiführen läßt und 6. wie sich die Physiologie des als Regulationsvorgang aufgefaßten Auftretens von Drohnenmütterchen dem Verständnis näher bringen läßt. v. Buttel-Reepen, Leuenberger, Tuenin, Perepolova, Gon-

tarski u. a. sind hier als Autoren zu nennen, nicht zuletzt aber auch Gerstung, dessen viel umstrittene Futtersafttheorie für sich beanspruchen kann, der erste umfassende Versuch gewesen zu sein, vielerlei regulative Vorgänge im Bienenvolk in einheitlicher Weise zu verstehen.

Wir haben uns diesem Fragenkomplex von neuem zugewandt und zwar in der Meinung, daß seine Beantwortung eine besonders gründliche und ausführliche Untersuchungsgrundlage erfordert, die ohne zahlreiche zeitraubende, mühsame und wiederholte Arbeiten nicht zu erbringen ist. Den eigentlichen Anreiz bildeten jedoch einige Gesichtspunkte, durch die sich der Fragenkreis noch etwas bereichern läßt. So haben wir in erster Linie daran gedacht — und das ist der Hauptgegenstand unserer bisherigen Untersuchungen und auch der Hauptinhalt der folgenden Mitteilung —, daß vor aller Beurteilung experimentell oder natürlich herbeigeführter Veränderungen erst das normale Verhalten eines Organs, in diesem Fall des Arbeiterinnenovars, im Ablauf des gesamten Individuallebens genau bekannt sein muß. Dieser Gesichtspunkt ist uns besonders nahegelegt worden durch die Arbeiten von Harms und die Arbeiten seiner Schüler. Seine Idee, daß ein Organismus um so eher experimentell beeinflußt werden kann, je labiler die Beziehungen seiner Organsysteme und seines ganzen Verhaltens überhaupt zu den Bedingungen der Außenwelt sind, können auch bei unserer Honigbiene Anwendung und Bestätigung finden. Harms hat seine Idee in besonderem Hinblick auf das Schicksal der Keimdrüsen an mehrerlei Objekten durchgeführt, die freilich keine unmittelbaren Vergleiche mit der Honigbiene zulassen. Sein Schüler Weyer aber hat bei Ameisen die Zustände des Arbeiterinnenovars im Ablauf eines normalen Individuallebens genau verfolgt und gefunden, daß sich die zu den einzelnen Lebenszeiten verschiedene Entfaltung des Ovars in dem Bilde einer erst ansteigenden und dann wieder abfallenden Kurve veranschaulichen läßt, und daß auch dem rückgebildeten Ovar noch eine gewisse Funktion im Stoffwechsel der Tiere zukommt. Wie gesagt bedeutet die Berücksichtigung dieser Befunde, auch unabhängig von ihrer evtl. Kritikbedürftigkeit, eine offenbare Bereicherung entsprechender Untersuchungen über das Ovar der Bienenarbeiterin. Ferner sei erwähnt, daß auch die neueren Ameisenuntersuchungen von Goetsch in Breslau neue Untersuchungen anregen und interessante Vergleiche versprechen.

Es kam also in erster Linie darauf an, den jeweiligen Zustand des Ovars im gesamten imaginalen Ablauf eines normalen Arbeiterinnenlebens möglichst genau kennenzulernen und sogleich auch die überwinternden Bienen in dieser Hinsicht zu prüfen.

Von einigen anderen Untersuchungen, die bereits je nach Gelegenheit neben den hiermit verbundenen Arbeiten betrieben wurden (C-F), soll zum Schluß noch das eine oder andere gesagt werden. Ebenso möchten wir zum Schluß erst einige technische Bemerkungen anfügen.

B. I. Was den Bau der Ovarien betrifft, so interessieren die embryonalen Verhältnisse an dieser Stelle weniger. Aus den grundlegenden Untersuchungen Zanders und seiner Mitarbeiter wissen wir, daß in den ersten Tagen des Embryonallebens die Entwicklung der Ovarien bei der Arbeiterin und der Königin genau gleich ist, daß dann aber die Entwicklung des Arbeiterinnenovars einen Stillstand erreicht und schließlich rückläufig wird. Über die Verhältnisse bei der erwachsenen Königin unterrichten die bekannten Angaben Paulckes.

Die folgende Beschreibung des imaginalen Arbeiterinnenovars ist an Hand des zum Schluß (p. 1815) erwähnten Schnittmaterials vorgenommen, das eine lückenlose Serie sämtlicher Tagesalter von eintägigen bis zu 54-tägigen Arbeiterinnen enthält. Das nicht degenerierte Ovar wurde an Hand von Stockbienen, insbesondere auf Grund eines 6-tägigen Stadiums, beschrieben.

Zu der im folgenden noch nicht behandelten Histologie des erweiterten Ovars (Drohnemütterchen) haben wir noch kein Material präpariert.

Die Ovariole der erwachsenen Arbeiterin erscheint zunächst gegenüber demselben Organ der Königin ungeheuer verkürzt, und zwar nicht nur in morphologischer Hinsicht, sondern auch histologisch. Die Ovariole der Arbeiterin erweckt den Eindruck, als sei sie als Anfangsteil aus der einer Königin herausgenommen. Dieser Eindruck trifft jedoch nur bedingt zu.

Wie auch von Paulcke (s. seine Abb. 1) abgebildet, zeigt die äußerste Endfadenpartie bei der Königin eine deutliche Aufknäulung. Von einer solchen Aufknäulung war bei den Arbeiterinnen nichts zu bemerken (Taf. 184, Fig. 1). Die im Endfaden enthaltenen Kerne hingegen sind hier wie dort quer gestellt und nach Art einer Geldrolle aneinander gefügt.

In analwärts gerichteter Folge trennen sich diese querliegenden Kerne voneinander und bilden sich in der Synapsiszone z. T. zu Keimzellen aus. Diese Region ist relativ kurz. Die Keimzellen geben noch keine Anhaltspunkte dafür, ob sie zu Ei- oder Nährzellen werden.

Der Übergang vom Endfaden zur Synapsiszone geht schnell vor sich, d. h. es ist nur eine kurze Partie vorhanden, in der sich die bisher geldrollenartig quer aufeinander folgenden Kerne nebeneinander lagern.

Der etwas dunkler färbbaren distalen Kernregion gegenüber, verursacht durch die dicht nebeneinander liegenden Kerne, färbt sich die Synapsiszone heller, da die Kerne bereits von mehr Zellplasma umschlossen sind.

Wie bei der Königin, bei der „kurz nach dieser (Synapsis- Verff.) Zone kleinere Zellen auftreten, welche im Habitus den größeren durchaus gleichen“, treten auch bei der Arbeiterin derartige kleinere Zellen auf, die sich durch starke Chromatinballung in ihren Kernen sowie durch besondere Färbbarkeit auszeichnen. Aus diesen Zellen gehen die späteren Nährzellen hervor.

In der Region dieser kleineren Zellen treten neben diesen bereits Eizellen auf. Sie entstehen wahllos in verschiedenster Lage und sind in der nun folgenden Differenzierungszone noch deutlicher zu erkennen.

Die Grenze zwischen der Synapsis- und der Differenzierungszone ist sehr scharf. Die erwähnten kleinen Zellen entstehen unregelmäßig verteilt und umschließen manchmal die sich ebenfalls schon bildenden Eizellen ringförmig. Jene von Paulcke wiedergegebene Anordnung in schrägen, gleichzeitig axial und analwärts gerichteten Zügen (s. seine Abb. 3) konnte jedoch nicht beobachtet werden.

Im weiteren Verlaufe der Ovariole ordnen sich die Eizellen in der Zentralachse an und lagern sich in bestimmten Abständen, zwischen sich den Nährzellen Raum gebend. Auch diese Verhältnisse entsprechen denen bei der Königin.

Taf. 184, Fig. 2 gibt den letzten Abschnitt einer Arbeiterinnen-ovariole wieder, auf der deutlich die Tendenz der Eizellen, sich der Zentralachse entsprechend einzugliedern, erkennbar ist.

Während sich die Eizellen in der Zentralachse hintereinander anordnen, verschwinden die kleinen Zellen, d. h. sie wachsen zu größeren Nährzellen heran.

Die auf der Abbildung sich kennzeichnende Geschlossenheit des Ovarioleninhalts eines jungen Tieres ist gegenüber dem S. 1809 beschriebenen Schrumpfungszustand bei senilen Ovariolen besonders zu beachten.

Wie bei der Königin liegen auch hier die Eier quer zur Wachstumsrichtung, erst das am weitesten entwickelte Ei stellt sich in die Längsrichtung ein. Zum Schluß wird die Eizelle von einem Follikel-epithel umgeben, das noch zu einem gewissen Teile sich über den Anfangsteil des folgenden Nährfaches erstreckt. Wie aus Taf. 185, Fig. 3 ersichtlich, erfolgt auch bei der Arbeiterin die Ernährung der Eizelle z. T. durch einen Fortsatz, den das Ei in die Nährkammer hinein entsendet.

Eine plötzliche Entleerung des Nährfachinhaltes in die Eizelle hinein konnte niemals gefunden werden, ebensowenig — soweit es sich um normale Arbeiterinnen handelt — eine unmittelbare Aufeinanderfolge von Eiern. Vielmehr bleibt jener Entwicklungszustand (Fig. 3) dauernd erhalten, bis eine Degeneration des Kammerinhaltes eintritt.

Caudal von dem am weitesten analwärts liegenden Ei befindet sich der „Gewebe strang“ (im Sinne P a u l c k e s), der eine verlängerte Kappe des Eiepithels darstellt. Dieser Gewebe strang kennzeichnet das auf ihn folgende Ei als das letzte in der betreffenden Ovariole, das bei der normalen Arbeiterin nicht abgelegt wird. Im Zusammenhang hiermit bleibt denn auch der Gewebe strang sowohl wie die Epithelwand, die das Ovarialbecken von den Ovariolen abschließt, normalerweise dauernd erhalten.

Das am weitesten entwickelte Ei ist zwar immer das letzte in einem Eischlauch, braucht aber keineswegs immer im äußersten analen Teil der Ovariole zu liegen. Es kann auch irgendwo weiter vorn liegen, so daß zwischen ihm und der Beckengrenze immer noch ein mehr oder weniger langer „Gewebe strang“ vorhanden ist. Auch können die Eier in benachbarten Ovariolen auf verschiedener Höhe liegen, wobei dann die in Rede stehende Lageverschiedenheit besonders auffallend wird.

Eingehüllt wird der Inhalt der Ovariole von der Tunica propria, von der noch später die Rede sein wird. Gegen das Körperlumen hin werden die Ovariolen ferner durch das Peritonealepithel abgeschlossen. Äußerlich wahrnehmbare Einschnürungen, wie sie z. B. für die Eischläuche der Königin charakteristisch sind und von W e y e r auch für die Arbeiterinnenovariolen von Ameisen beschrieben wurden, sind im vorliegenden Fall nicht festzustellen.

Die hiermit gegebene Schilderung muß noch durch den Hinweis ergänzt werden, daß der Entwicklungszustand in den einzelnen Teilen der Keimdrüsen durchaus nicht gleich ist. Es ist auffallend, daß der

Entwicklungsstand nicht nur in den beiden Schenkeln desselben Ovars (Taf. 185, Fig. 4), sondern sogar in den verschiedenen Ovariolen desselben Ovarschenkels völlig verschieden sein kann (Taf. 191, Fig. 16). Diese Erscheinung dürfte für das Studium der Aktivierung von Altersovarien von besonderer Bedeutung sein. Auch sei gleich hier bemerkt, daß wir dieselbe Ungleichheit bei den Degenerationsvorgängen wiederfinden werden.

Zum Schluß sei die allgemein wichtige Frage hervorgehoben, bis zu welchem Zustand, verglichen mit der Eibildung der Königin, die Entwicklung im „normalen“, nicht erweiterten Ovar der durchschnittlichen Stockbiene eigentlich gehen kann. Wir haben in dieser Hinsicht auf Fig. 3 verwiesen. Allgemein gesagt bedeutet dies, daß man auch schon bei mikroskopischer Betrachtung der Totalpräparate oft eine Ei-Nährzellgruppe wahrnehmen kann, freilich immer nur eine solche Gruppe; nur zuweilen sieht man in Richtung des Endfadens auch noch das nächste Ei, jedoch ohne gut umschriebene Nährzellgruppe. Die Fig. 3 entspricht dem Schnitt durch eine solche Ei-Nährzellgruppe; auch konnte der Eifortsatz in einigen anderen Ovarien gesehen werden. Immerhin besteht die Möglichkeit, daß das Ovar der Fig. 3 bereits erweitert ist. Alle Individuen der hier besprochenen Altersklassen wurden zwar normalen, weiselrichtigen Völkern entnommen, aber auch solche Völker können u. U. Individuen mit erweiterten Ovarien enthalten, und es könnte zufällig ein solches zur Untersuchung gekommen sein. Auch war die Ei-Nährzellgruppe der Fig. 3 die bei weitem größte aller untersuchten „normalen“ Ovarien. So viel ist jedoch sicher, daß die normale Entwicklung über ein solches Stadium nicht hinausgeht.

B. II. Nun zu den evtl. Zustandsänderungen des Ovars im Ablauf eines Imaginallebens und zu den evtl. Beziehungen zwischen diesen Zuständen und den verschiedenen aufeinanderfolgenden Tätigkeitsphasen eines Arbeiterinnenlebens. Um das Ergebnis in allgemeiner Form vorwegzunehmen: Wir hatten, offen gesagt, erwartet, daß sich die verschiedenen Tätigkeitsphasen, insbesondere die physiologisch unterschiedlichen Phasen des Stockdienstes, im Zustandsbild der Ovarien widerspiegeln würden. Von derart engen Beziehungen haben wir jedoch (bisher wenigstens) nichts feststellen können. Nur so viel ist zutreffend, daß die beiden großen Phasen des Arbeiterinnenlebens,

der Stockdienst und der sich anschließende Flugdienst, im allgemeinen auch im Zustandsbild der Ovarien zum Ausdruck kommen. Und zwar zeigen die Stockbienen im allgemeinen die eben ausführlicher geschilderte Ausbildungsstufe, während sich in den Ovarien der Flugbienen beträchtliche Degenerationserscheinungen bemerkbar machen.

Entsprechend dem Übergang zur Flugbiene sind die Ovarien bis zum Alter von etwa 20 Tagen¹⁾ einheitlich entwickelt. Erst von diesem Zeitpunkt an lassen sich Degenerationserscheinungen erkennen, die sich bis zum Extrem des absolut leeren Eischlauches steigern. Da jedoch, beispielsweise durch Witterungseinflüsse verursacht, der Übergang zur Flugbiene nicht immer genau auf den Abschluß der dritten Lebenswoche fällt, und überhaupt den einzelnen Phasen der Arbeitsteilung gewisse weitere Grenzen gesteckt sind, finden sich auch noch ältere Tiere, deren Ovar noch längst nicht die Ausbildung zeigt, die dem betreffenden Alter entsprechen sollte. So hatten Arbeiterinnen im Alter von 35, 31 und 41 Tagen teilweise noch recht beachtlich entwickelte Ovarien (Taf. 185, Fig. 3 u. 4 und Taf. 191, Fig. 16).

Nach Weyer liegen die Verhältnisse bei Ameisen etwas anders. In den ersten 10 Lebenstagen ist keine wesentliche Veränderung der Ovarien festzustellen. Vom 11. bis 16. Tage tritt gewöhnlich ein außerordentliches Wachstum der Eier ein, das, von individuellen Schwankungen abgesehen, bei ungefähr 17-20 Tagen seinen Höhepunkt erreicht. Bei drei Wochen alten Tieren verschwinden die großen Eier, die hier bei den Ameisen zu viel stärkerer und größerer Entwicklung kommen als bei Bienen, und bei 4-6 Wochen alten Tieren sind leere Eischläuche zu finden.

Auch bei Ameisen ist eine sehr deutliche Beeinflussung des Entwicklungsstandes der Ovarien durch den Übergang vom Innen- zum Außendiensttier ausgeprägt.

Es ist nicht weiter überraschend, daß z. B. bei verschiedenen *Bombus*-Arten das Ovar älterer Arbeiterinnen große Übereinstimmung mit dem der Königin zeigt, da ja die biologischen Verhältnisse (Hilfsweibchen) dort anders geartet sind.

¹⁾ Diese sowohl wie eine Reihe der später folgenden Zahlenangaben sind in anderwärts veröffentlichten Referaten über unseren Vortrag mißverstanden und falsch wiedergegeben worden. Richtig sind allein die Zahlen dieses Aufsatzes.



Fig. 1. Längsschnitt durch den Keimfadenbezirk einer Ovariole; 47 Tage alte Arbeiterin (Sommerbiene).

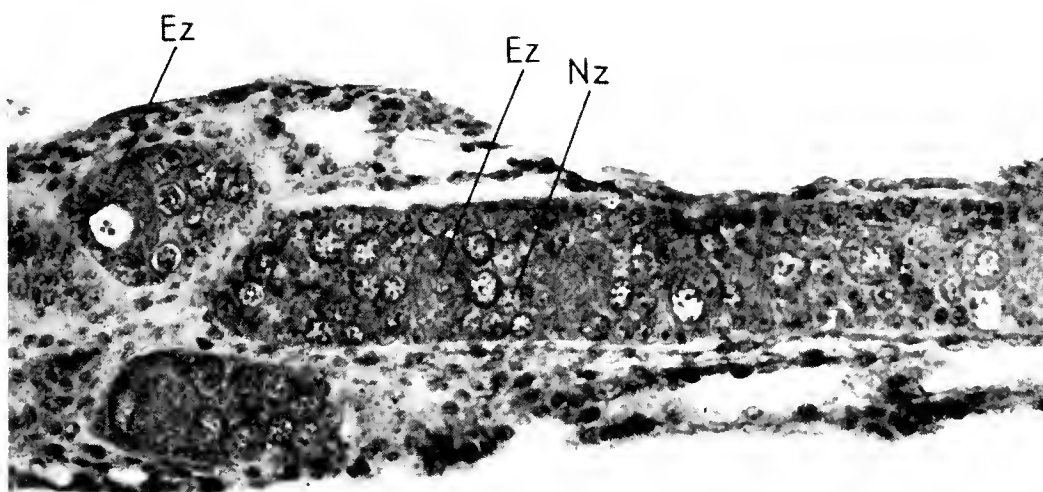


Fig. 2. Längsschnitt durch den analen Bezirk einer Ovariole; 6 Tage alte Arbeiterin (Sommerbiene). Ez = Eizellen, Nz = Nährzellen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

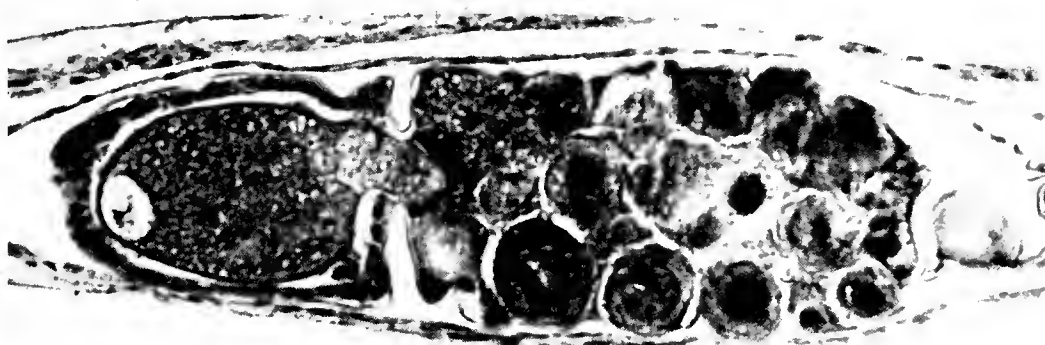


Fig. 3. Längsschnitt durch eine Eizelle mit anschließender Nährkammer;
35 Tage alte Arbeiterin (Sommerbiene).

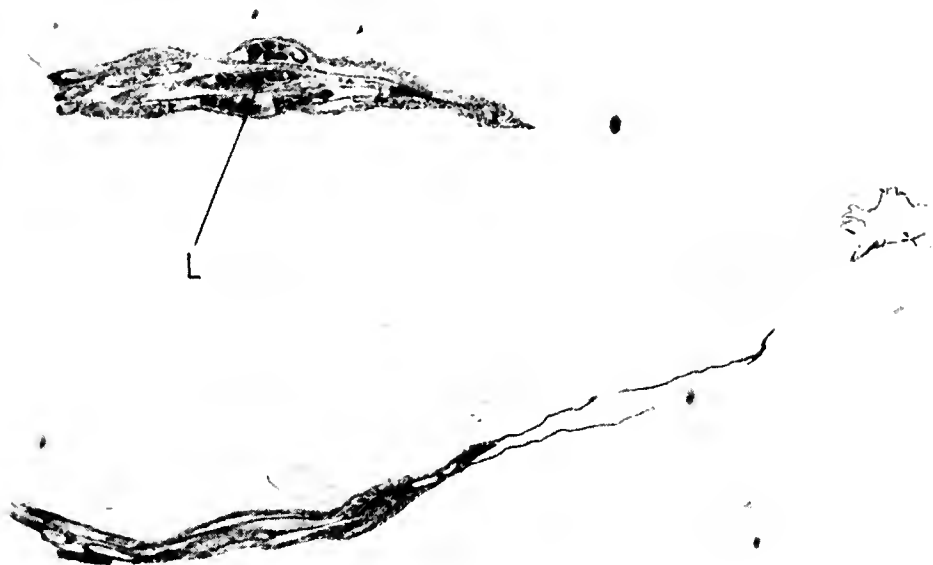


Fig. 4. Gesamtbild beider Ovarschenkel einer 31 Tage alten Arbeiterin
(Sommerbiene) im Längsschnitt. L = linker Ovarschenkel.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

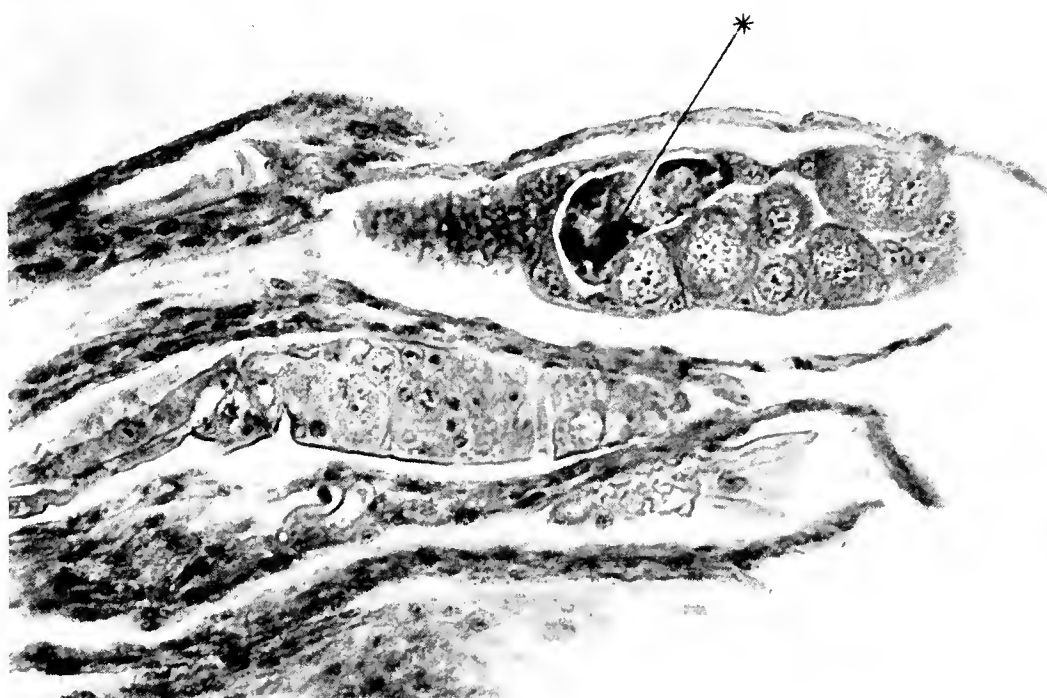


Fig. 5. Ovariolenlängsschnitt; etwa 130 Tage alte Arbeiterin (Winterbiene) mit in Degeneration befindlicher Eizelle.



Fig. 6. Längsschnitt durch ein in Degeneration befindliches Ei- und Nährfach einer 20 Tage alten Arbeiterin (Sommerbiene).
Ez = Eizelle, Nz = Nährzellen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

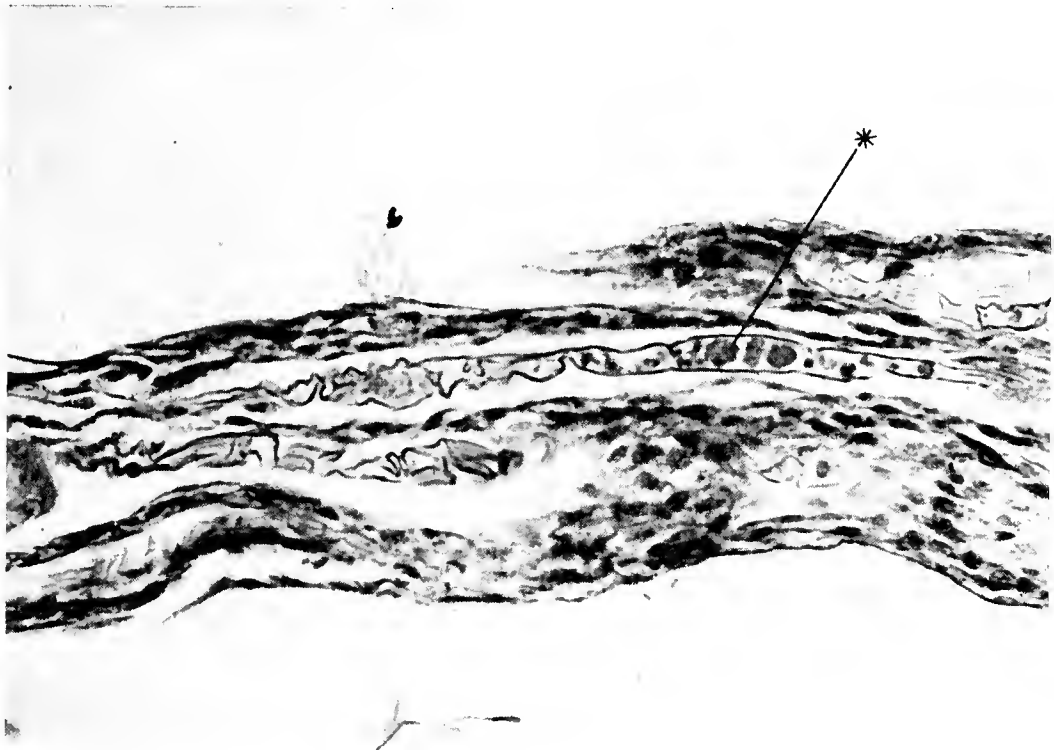


Fig. 7. Ovariolenlängsschnitt; etwa 180 Tage alte Arbeiterin (Winterbiene)

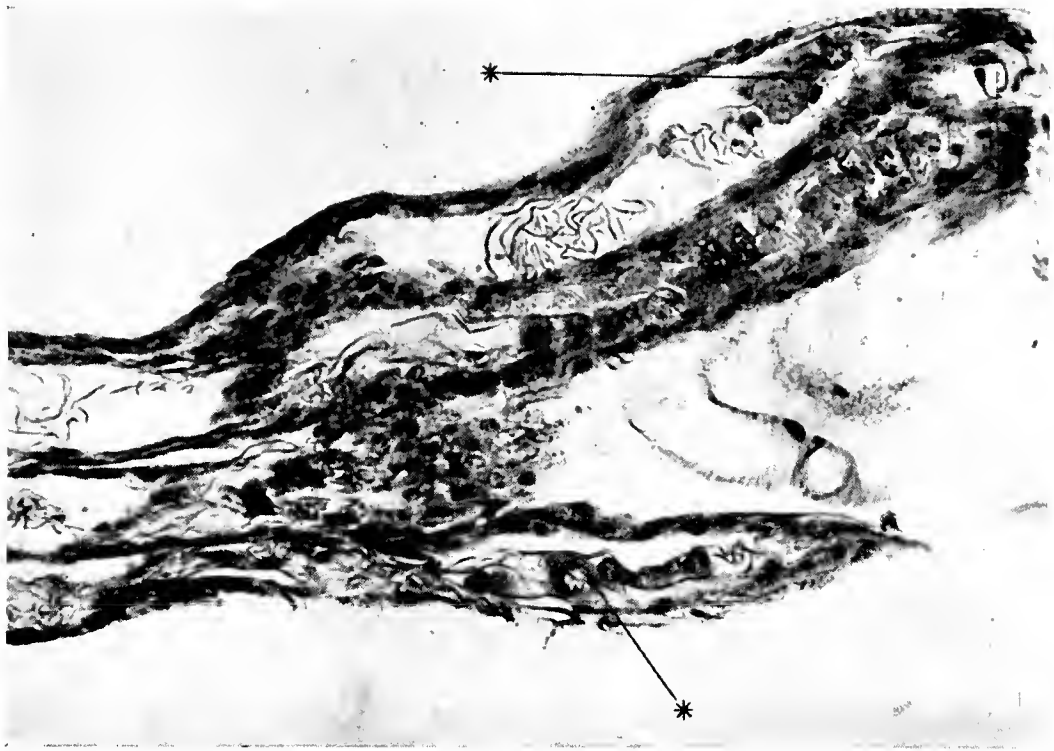


Fig. 8. Ovariolenlängsschnitt; 43 Tage alte Arbeiterin (Sommerbiene).

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Was nun die erwähnten Degenerationserscheinungen im einzelnen betrifft, so beginnt die Degeneration in der Ovariole der Bienenarbeiterin zunächst im analen Bezirk, der auf den Ovidukt folgt. Es entstehen dadurch, nur hinsichtlich des Keimmaterials, nicht der dort vorhandenen Masse überhaupt, Lücken im untersten Ovarialabschnitt, die sich nicht mehr füllen, da ein Nachschub neugebildeter Eianlagen im Ovar normaler Arbeiterinnen nicht stattfindet und oft auch die Degeneration sehr schnell auf das Keimlager übergreift.

Die Degeneration ergreift zunächst das bei weitem noch nicht zur Reife entwickelte Ei. Seine Gestalt wird unregelmäßig, der Inhalt lockert sich auf. Es lassen sich darin Stellen mit stärker färbbarer Chromatinsubstanz von solchen hellerer Färbung unterscheiden, die den Eindruck fettiger Degenerationsprodukte erwecken (Taf. 186, Fig. 5 u. 6).

Während zuerst die zugehörigen Nährzellen noch unangetastet bleiben, verfallen auch sie bald der Degeneration (Fig. 6). Es kommt zunächst zur Auflösung der Zellmembran, wobei sich der Zellinhalt z. T. noch in zusammenhängenden Komplexen erhält (Taf. 187, Fig. 7) oder aber — ohne die Kernsubstanz — diffus in der Ovariole verteilt (Fig. 8). Es ist besonders zu beachten, daß die Kerne der Nährzellen dem Auflösungsprozeß den längsten Widerstand entgegensetzen. Hat sich der Inhalt der Nährzellen weitestgehend im Lumen der Ovariole verteilt, so schrumpfen die Nährzellkerne stärker zusammen und heben sich als stark färbbare Substanzen aus dem Ovarioleninhalt heraus (Taf. 188, Fig. 9).

Mit dem Beginn der Nährzelldegeneration geht eine erstaunliche Quellung und Faltung der das Keimmaterial umschließenden Hülle einher. Das Keimmaterial wird, wie gesagt, von der Tunica propria eingehüllt, der sich nach außen das Peritonealepithel anschließt. Wir glauben nun, daß es die Tunica ist, die im Verlauf der Degenerationsprozesse jene auffallende Veränderung durchmacht. Dort, wo der Inhalt der Ovariole mehr oder weniger weitgehend aufgelöst ist, beginnt sie abzuschrumpfen, zu quellen und sich zu falten, so wie es aus den Taf. 187-190, Fig. 7, 8, 9 u. 11-13 in aufsteigender Reihenfolge zu ersehen ist. Diese Faltungen nehmen alsbald ein ungeheures Ausmaß an (Fig. 11-13), so daß ihre Herkunft und Entstehung anfänglich lebhafte Zweifel erregen. Daß es sich aber letzten Endes doch um einen Schlauch mit mehrfach gefalteten Wandungen handeln muß, geht

einerseits aus der auch in den Abbildungen demonstrierten allmählichen Zunahme der Faltungen und andererseits aus dem oft deutlich nachweisbaren Lumen (Taf. 187-192, Fig. 7, 10, 12, 13 u. 17) hervor. Die hiermit besagte enorme Oberflächenvergrößerung der Tunica, durch die sie gezwungen wird, sich in der engen Ovariole vielfach quer und längs zu falten, könnte dem Augenschein nach durch Quellungserscheinungen hervorgerufen sein.

Die Faltungsprozesse entwickeln offenbar auch einen erheblichen Druck, durch den der restliche Ovarioleninhalt, im wesentlichen also die Nährzellen und deren Kerne, zu unregelmäßigen Gebilden von verschiedenstem Aussehen zusammengequetscht werden. Die Fig. 8 bis 10 zeigen dies für plasmatische Inhalte, während die Fig. 11-13 dasselbe für stark färbbare Substanzen, offenbar Kerne demonstrieren. Auch zeigen die Fig. 12 u. 13, daß die Inhaltsreste nicht nur in der gedachten Mittellängsachse der Tunica-Hülle liegen, sondern oft auch gewissermaßen in die sich bildenden Falten hineingezwängt werden und so auch mehr seitlich in der gefalteten Hüllmasse auftreten.

Wie aus der Taf. 190, Fig. 14 und Taf. 191, Fig. 15 hervorgeht, kann sich die Degeneration schließlich auch auf den Endfadeninhalt erstrecken, eine Tatsache, die im Hinblick auf die Aktivierung von Ovarien bei Drohnenmütterchen von besonderem Interesse ist; denn nach den beschriebenen Vorgängen im alternden Arbeiterinnenovar erscheint eine Wiederbelebung des Ovarioleninhaltes ohne Inanspruchnahme evtl. noch funktionsfähiger Keimfäden überhaupt nicht mehr möglich.

Der Inhalt der degenerierenden Keimfäden ist z. T. blasig aufgetrieben, die Keimkerne haben ihre Gestalt verändert, ihre geldrollenartige Anordnung ist aufgegeben. In Fig. 15 reichen auch die Faltungen bis in den Bereich des Keimfadens hinein.

Bei gleichaltrigen Tieren kann jedoch der Zustand der Keimfäden grundverschieden sein. Taf. 184, Fig. 1 zeigt den Keimfaden eines 47 Tage alten Tieres, der keineswegs von einer Degeneration ergriffen ist. Der Keimfaden der Taf. 191, Fig. 15 gehört zu einem ebenfalls 47 Tage alten Tier. Er ist bereits durch Degenerationsprozesse verändert.

Eine Eigentümlichkeit der Ovarialausbildung verdient hier nochmals hervorgehoben zu werden, daß nämlich der Entwicklungsstand in beiden Ovarschenkeln sowohl wie in den einzelnen Ovariolen eines

Schenkels nicht gleich zu sein braucht (Taf. 185, Fig. 4 und Taf. 191, Fig. 16), sondern es kann die Degeneration in dem einen Schenkel schon bis zum Extrem gesteigert sein, während sie im andern Schenkel nur erst eben beginnt.

Diese Verhältnisse sind insofern von besonderer Wichtigkeit, als sie das Auftreten von Drohnenmütterchen höheren Alters erklären können.

Bei den Ovarien der Winterbienen liegen die Erscheinungen ähnlich insofern, als die Bienen, die im Spätherbst nur in geringem Maße flogen, auch im zeitigen Frühjahr noch Ovarien besitzen, bei denen die Degeneration noch nicht weit vorgeschritten ist, vielmehr nur eben begonnen hat. Das Tier zu Fig. 5 war Anfang Januar etwa 130 Tage alt. Auch Fig. 7 zeigt bei einem etwa 180 Tage alten Tier, im März dem Stock entnommen, eine noch nicht allzu weit vorgeschrittene Degeneration des Ovarioleninhalts. Dagegen zeigen Tiere, die, im November entnommen, etwa 65 Tage alt sind und noch vor der Einwinterung eine erhebliche Flugtätigkeit ausgeübt hatten, eine sehr starke Degeneration, die z. T. ein Extrem erreichen kann, wie es Taf. 192, Fig. 17 erweist.

Der Zustand der Ovarien von Winterbienen ist also davon abhängig, zu welcher Zeit die Tiere schlüpfen, und in welchem Ausmaße sie dann noch vor der Winterruhe als Flugbienen tätig sind.

Auch im Hinblick auf das unter D erwähnte Alter von Drohnenmütterchen sei zusammenfassend noch einmal hervorgehoben, daß der vorstehend geschilderte Ablauf zunächst nur als Regel betrachtet werden kann. Im einzelnen können wir zur Zeit nicht sagen, daß der Zustand des Ovars eine einfache und direkte Funktion des Alters ist. Auch sei wiederholt, daß jegliche Zustände in den beiden Ovarien eines Individuums sowohl wie in den einzelnen Ovariolen eines Ovars verschieden sein können. Was die Aktivierung des Ovariums betrifft, so kennen wir zur Zeit weder die damit verbundenen Vorgänge, noch wissen wir, von welchem der beschriebenen Zustände sie ausgehen kann bzw. noch möglich ist. Theoretisch müßte zur Aktivierung wenigstens der Endfadeninhalt erhalten geblieben sein, und es ist gut möglich, daß selbst in den ältesten Arbeiterinnen noch immer die eine oder andere Ovariole ein wiederbelebungsfähiges Keimlager behält.

Wie schon einleitend erwähnt, sollen im folgenden noch einige Ergebnisse angeführt werden, die sich bereits auf weitere Einzelheiten des Gesamtthemas beziehen. Wir möchten jedoch betonen, daß die Bearbeitung dieser Einzelfragen bisher nur nebenbei betrieben werden konnte und keineswegs abgeschlossen ist. Es handelt sich also nur um die vorläufige Mitteilung einiger erster Ergebnisse, die erst künftig eine hoffentlich recht beträchtliche Vermehrung und endgültige Auswertung erfahren sollen. Auch die Diskussion der Ergebnisse anderer Autoren ist hier, auch aus Platzgründen, vorerst zurückgestellt.

C. Was die Zahl der Drohnenmütterchen in einem drohnenbrütigen Volk betrifft, so ist sie von *T u e n i n* auf 60 % der Gesamtzahl der Arbeiterinnen angegeben worden, von *L e u e n b e r g e r* sogar auf 70 %. Wichtig ist der Hinweis *T u e n i n*s, daß er seine Zählung nicht nach der direkten Beobachtung des Eierlegens vorgenommen hat, sondern nach einer anatomischen Inspektion der Ovarien; seine Zahl ist also die Anzahl der „anatomical laying workers“, d. h. derjenigen Arbeiterinnen, die nach dem erweiterten Zustand ihrer Ovarien zur Eiablage befähigt erscheinen. Auch wir haben der Zählung die anatomische Inspektion der Ovarien zugrunde gelegt, wollten aber von vornherein zu einem genaueren Zustandsbild der Gesamtzahl aller Ovarien gelangen. Wir haben deshalb ganze Völker, wenn auch zunächst nur Zwergvölker, ausgezählt und ferner eine Klassifizierung der ovarialen Zustandsformen vorgenommen. Die beigegefügte Tabelle gibt einige erste Auszählungen und spricht für sich selbst. Es handelt sich noch zumeist um die Auszählung von Zufallsfunden drohnenbrütig gewordener Begattungsvölkchen (in Zanderkästchen); hieraus erklärt sich auch die z. T. sehr geringe Individuenzahl. Künftige Tabellen werden um die Daten der Entweiselung und der Auszählung, d. h. also um die Angabe der „Inkubationszeit“ zu vermehren sein.

D. Der Aussage *P e r e p o l o w a s* entsprechend können offenbar Arbeiterinnen fast aller Altersstadien als Drohnenmütterchen auftreten. Genaue Angaben sind in Vorbereitung.

E. Beim Studium der „Inkubationszeit“, will sagen der Zeit, die zwischen der Entweiselung und dem ersten Auftreten von Eiern aus den Ovarien von Drohnenmütterchen verstreicht, werden die u. U. verschiedenen Volkssituationen sehr zu beachten sein. Unter den schlechten Bedingungen des Jahres 1937 konnten nur einige Versuche an

Volk Nr.	Ge- samt- zahl der Ar- beiter	Mit nicht erweiterten Ovarien	M i t e r w e i t e r t e n O v a r i e n				
			1 Mit schwach erweiterten Ovarien	2 Mit stark erweiterten Ovarien			1+2 Mit erweiterten Ovarien insgesamt
				a Ohne legereife Eier	b Mit legereifen Eiern	a+b Mit stark erweitt. Ovar. insgesamt	
M	78	6 = 7,7 %	33 = 42,3 %	29 = 37,2 %	10 = 12,8 %	39 = 50,0 %	72 = 92,3 %
C VIII	79	29 = 36,7 %	15 = 19,0 %	33 = 41,8 %	2 = 2,5 %	35 = 44,3 %	50 = 63,3 %
C 37	527	151 = 28,6 %	144 = 27,3 %	184 = 34,9 %	48 = 9,1 %	232 = 44,0 %	376 = 71,3 %
30 a	147	74 = 50,3 %	53 = 36,1 %	7 = 4,8 %	13 = 8,8 %	20 = 13,6 %	73 = 49,7 %
24	76	6 = 7,9 %	52 = 68,4 %	14 = 18,4 %	4 = 5,3 %	18 = 23,7 %	70 = 92,1 %
Summe	907	266 = 29,3 %	297 = 32,6 %	267 = 29,5 %	77 = 8,6 %	344 = 38,1 %	641 = 70,7 %

Bei den Angaben über die einzelnen Völker beziehen sich die Prozentzahlen auf die Gesamtzahl der Arbeiterinnen des betreffenden Volkes, in der untersten Spalte „Summe“ auf die Gesamtzahl der Arbeiterinnen aller Völker.

Unter den Arbeiterinnen mit nicht erweiterten Ovarien wäre theoretisch noch zu unterscheiden zwischen solchen mit regenerationsfähigen und solchen mit degenerierten Ovarien; beide Arten sind bei äußerlicher Inspektion nicht zu unterscheiden.

Vgl. auch Anm. 1, p. 1808.

8 Begattungsvölkchen (in Zanderkästchen) gemacht werden. Es zeigte sich, daß das Fehlen oder Vorhandensein von Brut, ferner aber auch das Zusetzen von Jungbienen auf jenen Zeitraum von Einfluß ist. Völkchen, denen bei der Entweiselung die Brutwabe durch eine leere Wabe ersetzt wurde, brachten schneller Drohnenmütterchen hervor als solche, denen die Brut belassen wurde. Im ersten Fall waren frühestens nach 7, spätestens nach 9 Tagen (in einem Fall nach 10 Tagen) die ersten Eier vorhanden, im zweiten Fall frühestens nach 10 und spätestens nach 13 Tagen. Und ebenfalls verzögernd wirkt es, wenn man den Völkchen nach der Entweiselung laufend (täglich) frisch geschlüpfte Jungbienen zugibt. Diese Dinge lassen sich theoretisch mit einem Futtersaftüberschuß in Zusammenhang bringen, jedoch im Hinblick auf das hohe Alter mancher Drohnenmütterchen nicht in der speziellen Form, in der es seinerzeit von v. Buttel-Reepen erwogen wurde.

F. In drei Fällen konnte auch die an sich bekannte Tatsache beobachtet werden, daß entweiselte Völkchen Drohnenbau errichteten. Zwei Völkchen waren normal zusammengesetzt, während das dritte im wesentlichen aus Flugbienen bestand. In beiden Fällen aber war der Drohnenbau erst begonnen worden, nachdem Afterweisel bereits vorhanden waren.

Ein Hinweis auf die Arbeitsmethoden sei noch angeschlossen.

G. Zur Gewinnung genau bekannter Altersstadien wurden gedeckelte Brutwaben in den Thermostaten getan und dort bei 35 ° C und ausreichender Feuchtigkeit gehalten. Die ausschlüpfenden Jungbienen wurden täglich gezeichnet nach dem Markierungssystem von v. Frisch. Auf diese Weise wurden im vergangenen Jahre rund 15000 Bienen gezeichnet und in diesem Jahre ebenfalls rund 15000 Bienen.

Die derart markierten Tiere wurden den Versuchsvölkern zugesetzt und später im gewünschten Altersstadium wieder entnommen. Vor dem Zusetzen müssen sie in starker Honiglösung gebadet ²⁾

²⁾ Die gezeichneten Bienen wurden in einem leeren Glas gesammelt. Nachdem die Farbe schnell angetrocknet war, wurde die ganze Gesellschaft mit viel Honiglösung übergossen und durchgeschüttelt. Auch ein längeres derartiges „Schwimmbad“ schadet weder den Bienen noch der Farbe.

werden, da sie sonst aus den Stöcken wieder hinausgeworfen werden. Sofern man ältere Bienen erlangen will, empfiehlt es sich, etwa 70 bis 100 Stück jeder Serie zu zeichnen, damit der Verlust im Laufe der Wochen reichlich gedeckt ist.

Zwecks Entnahme von Winterbienen wurden im Spätsommer zu 4 Versuchsvölkern dem Alter nach gekennzeichnete Bienen zugesetzt, die dann im Laufe des Winters in regelmäßigen Abständen den Völkern wieder entnommen wurden. Diese Materialentnahme wurde, soweit es die Witterung gestattete, auf dem Stande vorgenommen. In der kälteren Jahreszeit jedoch wurden die Völker in einen schwach beheizten Raum gebracht und dort die Bienen ausgefangen. Bis sich die Völker wieder beruhigt hatten, wurden die Beuten in einem verandenartigen Raum untergebracht und nach einiger Zeit wieder im Freien aufgestellt. Entgegen der allgemeinen Erwartung hat diese Behandlung den Völkern keinerlei Schaden gebracht. Vielmehr haben sie ausgezeichnet überwintert und z. T. auch Vor- und Nachschwärme gegeben.

Um ein zuverlässiges Bild über den Zustand der Ovarien zu erhalten, wurden von jeder sommerlichen Tagesserie 3 Tiere zu Totalpräparaten und 3 weitere Tiere zu Schnittpräparaten verwandt; es liegt also für sämtliche Tagesalter eine dreifache, lückenlose Serie von Total- und Schnittpräparaten vor. Nur für die seltenen ältesten Stadien ist das Material geringer. So war für die Totalpräparation nur je ein Tier im Alter von 48, 49, 51 und 52 Tagen zur Verfügung, für die Schnittserien je zwei Tiere im Alter von 48 und 51 Tagen und je ein Tier im Alter von 49, 50, 52 und 54 Tagen. Für Winterbienen, ebenfalls aus normalen Völkern, liegt ein ähnliches Material vor: Vom 19. VIII. bis 18. IX. 37 wurden vier Völkern laufend Jungbienen im Alter von 1 bis 26 Tagen einverleibt. Vom 19. X. 37 bis 15. III. 38 wurden alle 14 Tage Proben möglichst jeder Altersklasse wieder entnommen, zu zwei Altersklassen zusammengefaßt, konserviert und später zu Total- und Schnittpräparaten verarbeitet.

Literaturhinweis:

1. v. Buttel-Reepen, H. Leben und Wesen der Bienen. Braunschweig 1915.
2. v. Frisch, K. Über die „Sprache“ der Bienen. Eine tierphysiologische Untersuchung. Jena 1923.

3. Goetsch, W. Die Staaten der Ameisen. Verständl. Wissensch. XXXIII. Berlin 1937.
 4. — — Die Entstehung der „Soldaten“ im Ameisenstaat. Naturw. Bd. 25, 1937, p. 803.
 5. Gontarski, H. Beobachtungen an eierlegenden Arbeiterinnen. Deutsch. Imkerf. Jahrg. 12. 1938, p. 107.
 6. Harms, J. W. Individualzyklen als Grundlage für die Erforschung des biologischen Geschehens. Schrift. d. Königsb. Gelehrt. Ges. 1924.
 7. Haydack, M. H. Der Nährwert von Pollenersatzstoffen bei Bienen. Arch. f. Bienenk. Bd. 14, 1933, p. 185.
 8. Leuenberger, Fr. Die Biene. Aarau 1928.
 9. Peterka, V. und Svoboda, J. Edelsojamehl (Sojasan) als Pollenersatzmittel. D. Deutsch. Imk. 1937.
 10. Paulcke, W. Über die Differenzierung der Zellelemente im Ovarium der Bienenkönigin (*Apis mellifica* ♀). Zool. Jahrb. Bd. 14, 1900, Heft 2, p. 177.
 11. Perepolowa, L. Die eierlegenden Arbeiterinnen, die Eierlegetätigkeit der Königin und die Schwarmbildung. Oputnaja Paseka, 1928, p. 214.
 12. v. Rhein, W. Über die Entstehung des weiblichen Dimorphismus im Bienenstaate. Wilh. Roux' Arch. Bd. 129, 1933, Heft 4, p. 601.
 13. Rösch, G. A. Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaate. Z. vergl. Phys. Bd. 12, 1930, p. 1.
 14. Soudek, S. Pylové náhražky v potravě včely medonosné. (Pollenersatzstoffe in der Nahrung der Honigbiene.) Věstník čsl. akad. Zeměd. Prag. Bd. 5, 1929, p. 571.
 15. Tuenin, T. A. Concerning laying workers. The Bee World. Vol. VIII, 1926, p. 90.
 16. Weyer, F. Untersuchungen über die Keimdrüsen bei Hymenopterenarbeiterinnen. Dissert. Leipzig 1928.
 17. Zander, E. Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen. Band II, Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen. Stuttgart 1930.
 18. — —, Löschel, Meyer. Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). Z. angew. Ent. Bd. III, 1916, Heft 1, p. 1.
 19. — —, Becker. Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene II. Erl. Jahrb. f. Bienenk., Bd. III, 1925, p. 161.
-



Fig. 9. Ovariolenlängsschnitt; 44 Tage alte Arbeiterin (Sommerbiene).

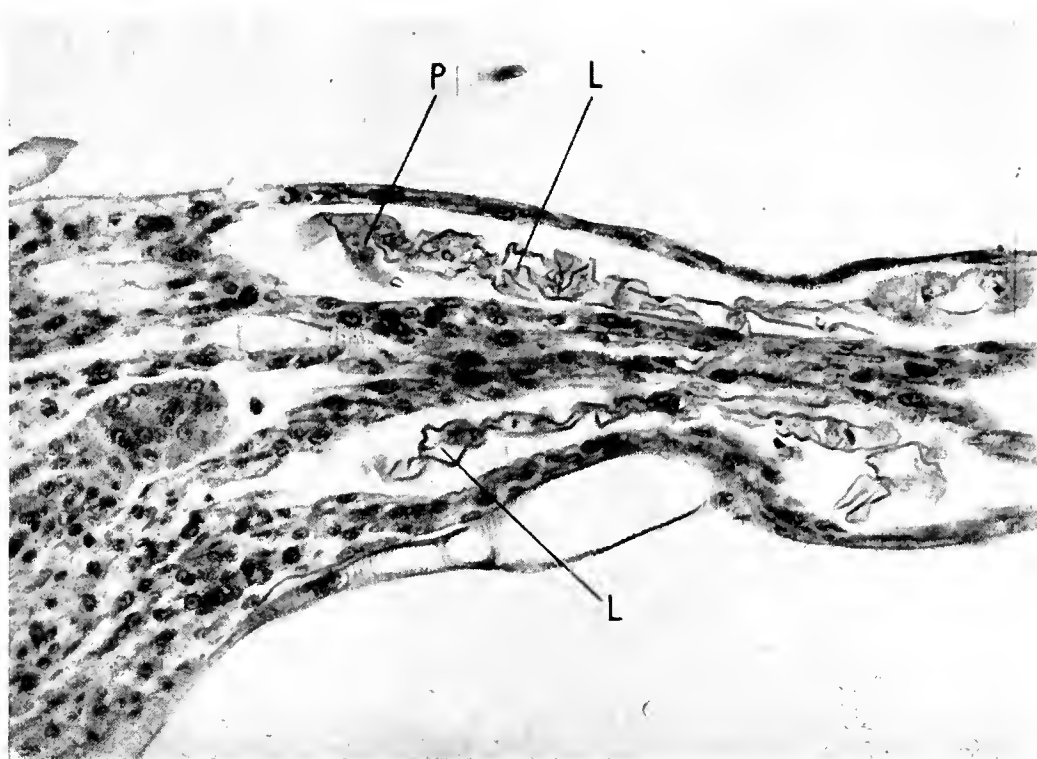


Fig. 10. Ovariolenlängsschnitt; etwa 110 Tage alte Arbeiterin (Winterbiene).
P = zusammengequetschter plasmatischer Inhalt der Ovariole,
L = Lumen der Tunica.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

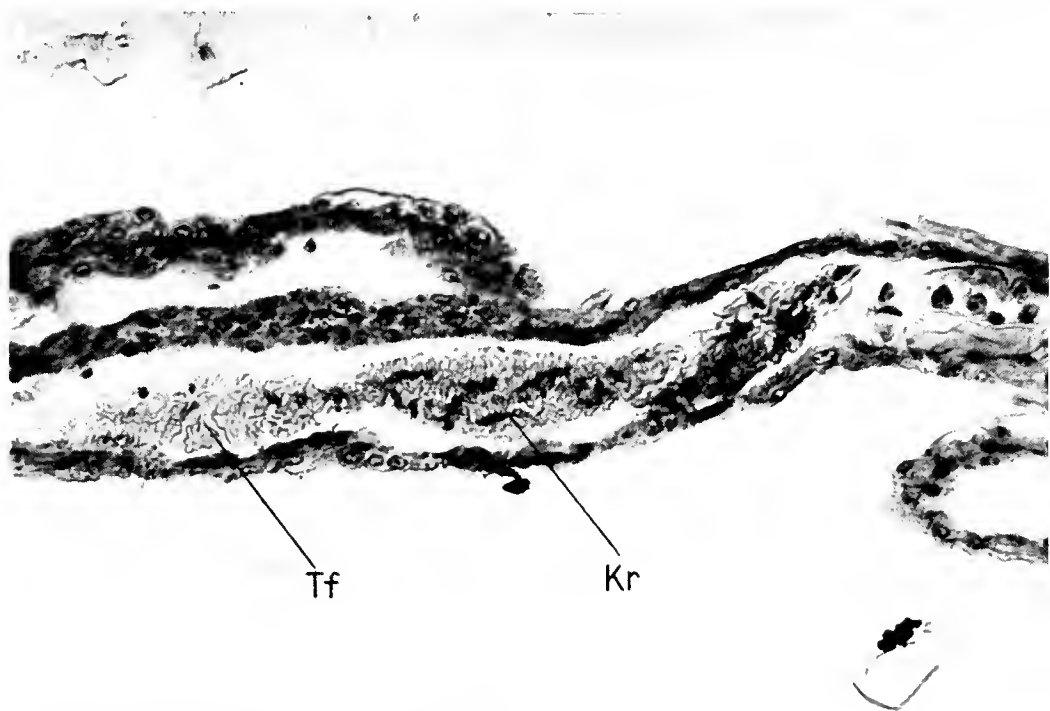


Fig. 11. Ovariolenlängsschnitt; 43 Tage alte Arbeiterin (Sommerbiene).
Tf = Tunicafaltungen, Kr = zusammengepreßte Reste der Nährzellkerne.

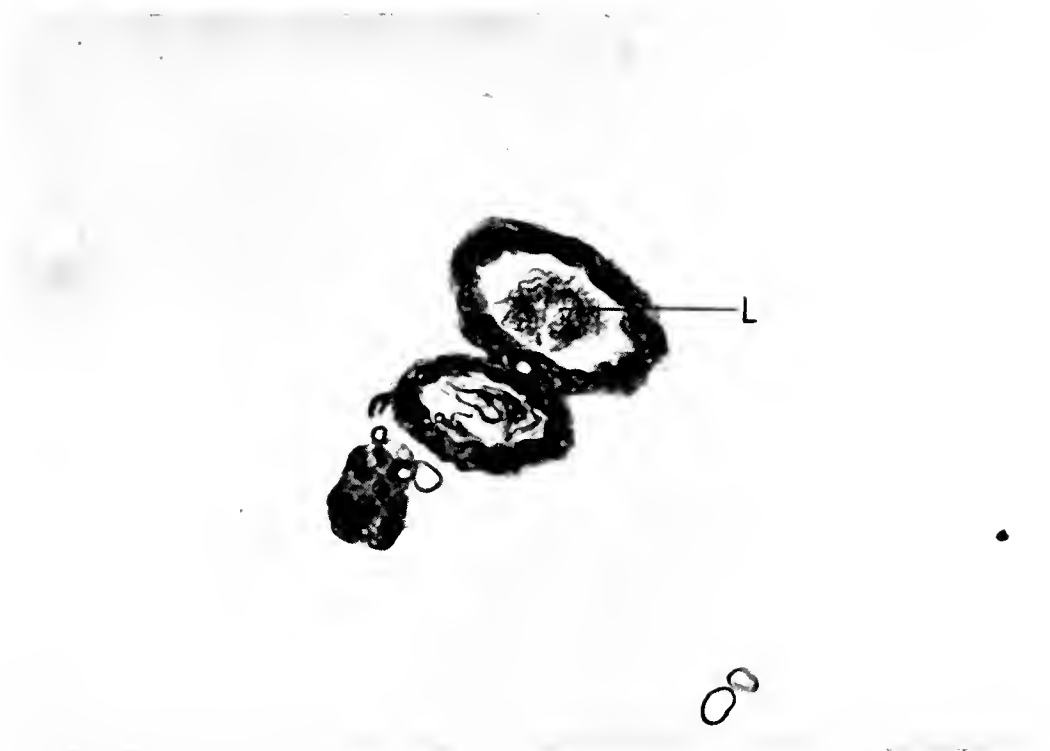


Fig. 12. Ovariolenquerschnitt; 35 Tage alte Arbeiterin (Sommerbiene).
L = Lumen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

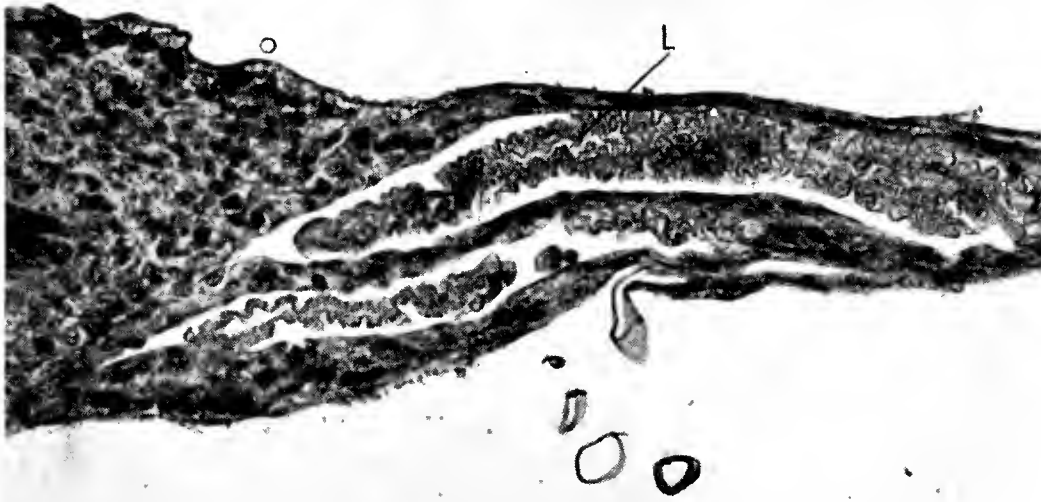


Fig. 13. Ovariolenlängsschnitt; etwa 65 Tage alte Arbeiterin (Winterbiene).
L = Lumen.

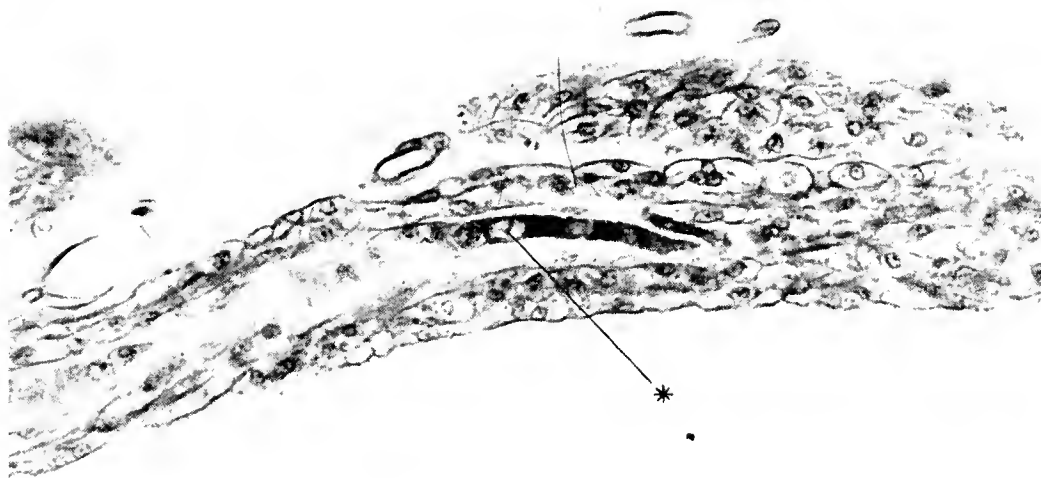


Fig. 14. Ovariolenlängsschnitt; etwa 80 Tage alte Arbeiterin (Winterbiene)
mit in Degeneration befindlichem Keimfaden.



Fig. 15. Längsschnitt durch einen in Degeneration befindlichen Keimfaden einer 47 Tage alten Arbeiterin (Sommerbiene).



Fig. 16. Ovarschenkellängsschnitt; 41 Tage alte Arbeiterin (Sommerbiene) mit ungleichem Entwicklungszustand der Ovariolen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Fig. 17. Ovario'enlängsschnitt; etwa 130 Tage alte Arbeiterin (Winterbiene).

Anmerkung zu den Abbildungen. Außer Abb. 4 wurden sämtliche Aufnahmen mit der Zeiß-Optik: Photo-
okular 12 \times , Objektiv Apo 20/0,65 aufgenommen. Zur erst-
genannten Aufnahme wurden Photookular 6 \times und Objektiv
Apo 6/0,15 verwandt. Sämtliche Abbildungen sind Original-
aufnahmen: Hüsing-Stumpe.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Totenkopf-Schmetterlinge und ihre Beziehung zur Bienenzucht

Von Dr. Josef Koppán, Gödöllő, Ungarn.

Mit 15 Abbildungen (Tafel 193-199)

1. Name des Totenkopfschmetterlings

Der Totenkopfschmetterling (*Acherontia atropos* L.) ist einer der größten Falter Ungarns. Sein wissenschaftlicher Name erinnert an den Tod. Der Name *Acherontia* steht mit dem Acheron im Zusammenhang, Acheron ist nämlich der Name des Flusses der Unterwelt, im übertragenen Sinn bedeutet er Hölle. Den Namen *atropos* gewann er von *Atropos*, die eine der drei Parzen war, und zwar diejenige, die nach dem alten griechischen Glauben den Faden des Menschenlebens zerschnitt. Seinen Namen, der übrigens in jeder Sprache mit dem Tod im Zusammenhang steht, verdankt er dem auf seinem Rücken sichtbaren, einem Totenkopf ähnlichen Zeichen. Diese kleine Zeichnung ist nicht nur die Abbildung des Totenkopfes, unter dem Schädel sind auch die an das Knochenkreuz erinnernden Zeichen sichtbar, so wie wir sie an den Starkstromleitungen und auf den Gift enthaltenden Arzneiflaschen sehen können. In Ungarn nennt man diesen schönen Falter auch Hexenschmetterling, wahrscheinlich darum, weil dieser Falter im Dämmerlicht, im Dunkeln und in der Nacht herumflattert und seine großen Augen im Finstern gespenstisch glitzern.

2. Seine Heimat

Die Heimat des Totenkopfschmetterlings ist die Umgebung des Mittelländischen Meeres, aber er kommt auch in Mitteleuropa vor. In Ungarn ist er überall auffindbar.

3. Seine kurze Naturgeschichte

Der Totenkopffalter gab im vergangenen Jahrhundert im Hinblick auf seine Geschichte, Lebensart und Schädlichkeit zu vielen Debatten Anlaß. Abafi-Aigner beschäftigte sich im Jahre 1900 in

mehreren Artikeln eingehend mit diesem schönen, großen Schmetterling. Nachfolgend werde ich kurz nach diesen Artikeln und nach meinen Beobachtungen die Naturgeschichte des Totenkopffalters bekannt machen.

Der Totenkopf ist einer der größten Schmetterlinge Ungarns (Taf. 193, Abb. 1). Seine Körperlänge beträgt 6-6,5 cm, seine Flügelspannung 10-14 cm. Im August erscheinende Exemplare sind größer als die im September oder Oktober vorkommenden. Die dicken Fühler sind nach hinten gebogen, spitz, weiß und enden in einem Pinsel. Der Rollrüssel ist kurz, stark und breit. Der Hinterleib ist dick, plump und gestreift.

Der Totenkopfschwärmer fliegt in der Abenddämmerung oder erst nach Einbruch der Nacht. Sein Flug ist rasch, der Flügelschlag ist schnarrend, ähnlich wie der einer Fledermaus, mit der er deshalb auch leicht verwechselt wird; er erzeugt dabei ein klapperndes Geräusch. Wenn man ihn festhalten will, versucht er sich mit großem Kraftaufwand freizumachen, wobei er mit seinen Klauen und Fußstacheln kratzt; dabei gibt er einen weinenden, quiekenden oder pfeifenden Ton von sich. Er ist unser einziger Schmetterling, welcher Töne hervorbringen kann.

Man sagt, daß er seine Nahrung mit Hilfe des starken Rollrüssels auf den Blumen schwebend herausaugt. Ich habe noch nie solche Falter auf Blumen gefunden.

Der Totenkopf hat im Jahr zwei Generationen: im Monat Juni-Juli und August-Oktober. Nach A b a f i - A i g n e r kommt die erste schon im April-Juni.

Seine Raupe kommt in dreierlei Farben vor. Die eine ist zitronengelb mit blauen Schrägstrichen an den Seiten (Taf. 193, Fig. 2), die zweite Form ist ebenfalls blau gestreift; aber die Grundfarbe ist grün (Taf. 194, Fig. 3), und die dritte ist dunkelbräunlich, mit weißem Zeichen am Hals (Taf. 194, Fig. 4). Die letzte Form kommt am seltensten vor. Am letzten Segment ihres Körpers hat sie ein rauhegekörnelttes „S“-förmiges Schwanzhorn. Die Raupe des Totenkopfschmetterlings ist groß, sie wird manchmal 15 cm lang. Ihre Hauptnahrung sind die Blätter der Kartoffel und der Lycium-Pflanzen, aber sie wurde auch schon auf anderen Pflanzen gefunden. Die Raupen werden in Ungarn in den Monaten Juni-Juli, ferner im September und Oktober am Kartoffelkraut, hauptsächlich aber auf den

Lyciumpflanzen vorgefunden. Im Herbst kann man alle drei Formen der Totenkopfraupen zur gleichen Zeit auf Lycium finden. Tagsüber verkriechen sie sich im Innern des Strauches, ducken sich regungslos an dessen Stamm oder die herabhängenden Äste, denn sie fressen meist in der Nacht. Das herbstliche, nasse, regnerische Wetter vertragen sie schwer, und so verkommen im rauhen Wetter die meisten von ihnen. Wenn wir die Raupe berühren, gibt sie einen seltsamen, quietschenden Ton von sich. Wenn die Raupe schon ganz entwickelt ist, bewegt sie sich unruhig und sucht sich herumkriechend den entsprechenden Platz zum Verpuppen. Mit dem aus ihrem Mund abgeschiedenen, ungefärbten, schlüpfrigen Saft beschmiert die Raupe dann ihren ganzen Körper, damit sie leichter in die Erde kriechen kann; zum Einpuppen kriecht die Raupe immer unter die Erde, wenn auch nicht allzu tief. Dort dreht sie sich rasch ringsum, gibt eine schnelltrocknende, gummiartige Flüssigkeit ab und bereitet mit deren Hilfe eine große, eiförmige Höhlung, die etwas größer ist als ein Hühnerei. Dieser innen glatte „Kokon“ wird beim Herauskriechen durch einen ähnlichen Saft erweicht, und der Falter arbeitet sich dann durch ihn und die dünne Erdschicht hinaus ins Leben.

Die in die Erde verkrochene Raupe verwandelt sich in ihrem „Kokon“ zur Puppe. Diese ist schwarz-bräunlich und ungefähr so lang wie ein Daumen (Taf. 195, Fig. 5). Aus der Puppe der schon früher entwickelten Raupe entsteht der Schmetterling noch im Herbst in ungefähr 3-4 Wochen, die späteren überwintern und werden erst im Frühjahr Falter.

Nach Abafi-Aigners Meinung saugt der Totenkopfschmetterling den Nektar der Blumen herumflatternd heraus. Ebenfalls erwähnt er, daß man ihn in Berlin in den Monaten Juni-August an Jasmin- und Lonicerablüten fand, die er in der Abenddämmerung besuchte. Ein Imker von Pécs erzählte mir, daß er einmal sah, wie dieser Schmetterling von Blume zu Blume flatterte; meinerseits habe ich diesen Schmetterling leider noch nie auf Blumen gesehen.

4. Erste Beobachtung über seinen Honigdiebstahl

Scheinbar hat er den Honig lieber als den Nektar; demzufolge sucht er die Bienenstöcke auf und beraubt, wenn das möglich ist, die Bienen. Eben wegen dieses Beraubens der Bienen hat er bei Imkern einen schlechten Ruf. Seinen Honigdiebstahl kannten die Imker schon

vor langen Jahren. Literarische Angaben haben wir aber erst seit dem Jahre 1779. In diesem Jahre beobachteten es die deutschen Imker zum ersten Male, daß der Hexenfalter die Bienen störte und sie beraubte. Die Imker wurden vor einem Stock auf ein ungewöhnlich starkes Summen aufmerksam, bald hörten sie eine dem Piepen der Spitzmaus ähnliche klägliche Stimme. Gegen das klagende Etwas richteten die zornigen Bienen einen starken Angriff. Die Imker fingen es und sahen dann, daß das jammernde Tier nichts anderes als ein Totenkopffalter war. Solche Schmetterlinge fanden sie auch mehrmals in den Stöcken, und es war anzunehmen, daß sie von den Bienen getötet worden waren.

Aber die Imker von damals waren nicht genügend aufmerksam; oder aber es war der durch die Totenkopfschmetterlinge erzeugte Schaden nicht erwähnenswert, weil erst 25 Jahre später sich ein Imker fand, in der Person H u b e r s, der den Totenkopfschmetterling zu den Bienenfeinden zählte und klarlegte, welch großen Schaden er in den Stöcken erzeugt. Scheinbar erschien H u b e r s Ansicht nicht allen Imkern genügend annehmbar; das zeigt auch, daß im zweiten Teil des vergangenen Jahrhunderts die Frage, ob der Totenkopffalter Bienenfeind ist oder nicht, zwischen den Imkern lebhafte Dispute hervorrief. Diese Dispute entstanden in Ungarn. Im Jahre 1855 schrieb nämlich S t o c k m a n n, der Pfarrer von Zalaapáti, in der in Eichstätt erscheinenden Bienenzeitung, daß er in einem seiner Bienenstöcke einen Totenkopfschmetterling fand. Er war ins Flugloch eingequetscht, und als er ihn von dort heraushob, drückte er aus seinem Hinterleib einen Kaffeelöffel voll Honig heraus. Als er sich weiter umsah, fand er ebenfalls im Stock einen anderen Hexenfalter, in dessen Hinterleib dieselbe Honigmenge war. Nach S t o c k m a n n s Bericht fing man an, sich mit der bienenzüchterischen Bedeutung dieses Falters eindringlicher zu beschäftigen. In Ungarn brachten P a p p, S á g h y und G i n d l y wertvolle Angaben, in Deutschland wiesen K ö p f s Untersuchungen und Beobachtungen Entscheidendes in der Frage des Totenkopfschmetterlings nach.

5. Versuch K ö p f s

Nach K ö p f ist der Totenkopf durch den Bienenstachel nicht verletzbar. Sein mit glatt anliegenden, fett anzufühlenden Haaren bedeckter Leib bietet den Bienen keinen Anhaltspunkt, und das nie

rastende Spiel seiner Flügel, die stürmische Kraft, mit der er vorwärts drängt und alles zur Seite schleudert, macht es ihnen unmöglich, ihre Waffen zu gebrauchen. Es klingt unglaublich, sagt Köpf, aber es ist nichtsdestoweniger vollkommen wahr, daß dieses Tier durch große Haufen von Bienen hindurchdringt, ohne den geringsten Schaden zu erleiden. Die starke Muskelkraft seiner Füße und der heftige, schwirrende, kraftvolle Flügelschlag sind seine unübertrefflichen Verteidigungswaffen.

Um sich zu überzeugen, ob der Totenkopf vom Stachel der Bienen vollkommen unverwundbar ist, stellte Köpf folgenden Versuch an. Er spießte einen Totenkopf mit einer Nadel an ein Stäbchen und hielt ihn, mit dem Rücken an eine Wabe gelehnt, so daß er beinahe nur die Füße zur Verteidigung gebrauchen konnte, in den stärksten Stock. Die Bienen fielen wütend über ihn her, hingen sich wie Perlen an einer Schnur an Flügel und Füße, aber am Leibe selbst konnte keine einen Anhaltepunkt gewinnen; sie glitten, mit ihren Klauen die Haare teilend, ab, ohne ihn stechen zu können. Die Stacheln derjenigen, die von den Flügelrändern und Beinen in der Richtung nach dem Körper losstachen, schienen stumpf und glichen einem gegen einen Stahlpanzer gestoßenen Dolche. Nun schloß Köpf den Stock, ließ das Tier eine halbe Stunde darin, und als er es herausnahm, hingen Trauben von Bienen an Flügeln und Füßen, das Tier war so gesund wie zuvor, nur etwas ermattet. Bei weiterer Untersuchung fand Köpf, daß das Tier unter der dichten Haarbedeckung noch eine spröde, harte Haut hat. Auf Grund dieser Beobachtungen und Untersuchungen behauptet er, daß der Totenkopf vom Stachel der Bienen nicht verletzt werden kann. Aber gegen die Meinung Köpfs war damals gewiß, daß gar nicht selten eingedrungene Totenköpfe den Versuch mit dem Leben büßen müssen, weil die Imker nicht selten in dem Stock Totenkopf-Leichen gefunden haben. Köpf selbst fand eine Leiche in einem Stocke, meint aber, daß Tier sei nicht erstochen, sondern „zu Tode gehetzt“ worden.

6. Einige Mitteilungen über den Totenkopf in Bienenzeitungen

Mit den in der Bienenzeitung in den Jahren 1855-1868 erschienenen Angaben nahm die sich auf den Totenkopfschmetterling beziehende Mitteilungsserie ein Ende; aber das Interesse wandte sich

bald wieder diesem Falter zu. So beschäftigt sich im Jahre 1900 Abafi-Aigner mit großer literarischer Vorbildung mit dieser Frage. Im Jahre 1925 schrieben in der „Magyar M é h“ Jablonsky und Nadler von diesem Falter, und endlich erschien im Jahre 1927-28 im „Apiculteur“ eine Reihe von Artikeln über die Beziehungen zwischen den Bienen und dem Totenkopfschmetterling. 1935 teilte Beljowsky in dem Archiv für Bienenkunde seine auf den Totenkopfschmetterling bezüglichen Beobachtungen mit. Meinerseits beschäftigte ich mich schon seit längerer Zeit mit diesem Schmetterling und stelle jährlich neue Beobachtungen an, die sich mit diesem Falter beschäftigen. Auf Grund der diesbezüglichen Literatur und meiner Beobachtungen kann ich die bienenzüchterische Bedeutung im folgenden zusammenfassen.

7. Sein Erscheinen am Bienenstand

Der Totenkopfschmetterling meldet sich in der Nähe der Bienenstöcke immer anfangs August. Von dieser Zeit angefangen ist er fast täglicher Gast bis ungefähr Mitte Oktober. Es gibt Jahrgänge, in welchen der Hexenfalter ganz selten und wieder andere, in welchen er in außerordentlichen Massen vorkommt. Letzteres waren die Jahre 1865, 1878, 1886, 1892, 1897, 1924 und 1935. Mitte Oktober werden seine Besuche seltener, Ende des Monats zeigt er sich schon gar nicht mehr.

Der Falter verkriecht sich tagsüber in den dunklen Ecken des Stockes, unter der Wasserrinne, hinter den Wandbrettern der Stöcke oder auf dem Boden eines in der Nähe stehenden Hauses, zwischen den Balken oder staubigen Brettern. Dort ruht er und erwartet die Dämmerung mit dachartig zusammengeklappten Flügeln. Einer meiner Imker-Bekannten fand im Jahre 1937 einen solchen Falter im unteren Teil des Abrinnbrettes seiner Bienentränke am hellen Tag.

Der Totenkopffalter erscheint zwischen den Bienenfamilien in den Abendstunden, und zwar am frühesten um 7 Uhr, meistens aber gegen 8. Einst flog um 10 Uhr ein schönes, dunkles Exemplar in meine in der Nähe der Bienenstöcke stehende Wohnung durchs offene Fenster herein, direkt gegen die brennende Lampe. Der Hexenfalter ist selten allein und sucht die Bienenfamilien meistens in Gesellschaft

auf. Die Falter fliegen erst, der Fledermaus ähnlich, rings um den Stock herum, dann werden die Kreise immer kleiner, sie flattern rasch ringsherum und schießen dann direkt auf die Fluglöcher der Bienenstöcke herab. Die Erscheinung des Honigräubers erzeugt bei den Bienenfamilien eine außergewöhnliche Erregung, und ihr Aufbrausen ist so ungewöhnlich stark, daß es die Imker schon von weitem hören, und sie werden aufmerksam darauf. Der große Imker Alexander v. Ignátz erzählte mir einst, daß er im Jahre 1906 an einem warmen Abend Ende August, auf seinem Balkon sitzend, um 10 Uhr auf ein außergewöhnliches Brausen aufmerksam wurde. Das Geräusch klang von der Richtung, wo seine Bienenstöcke standen, aus ungefähr 16 Schritten Entfernung. Um den Grund dieses ungewöhnlichen Brausens zu erforschen, ging er zum Bienenstock, wo er mit Erstaunen sah, daß in einem der Fluglöcher zwei Totenkopfschmetterlinge, mit den Flügeln heftig schlagend, eindringen wollen. Da er nichts anderes bei sich hatte, nahm er seinen Rock und schlug die Räuber mit dessen Ärmel herunter. Von diesem Abend angefangen meldeten sich die Hexenfalter jeden Abend im Bienenstock.

Wenn der Falter aufs Flugloch herunterschlägt, benehmen sich die Bienen aufgeregt, dringen zornig und kampfbereit heraus und warten entschlossen auf den Feind. Der Falter kümmert sich nicht im geringsten um die brausenden, aufgeregten Bienchen, sondern schießt kerzengrade in der Richtung auf das Flugloch herunter und versucht einzudringen. Jetzt folgt ein kurzer, aber wunderlicher Kampf zwischen den Bienchen und dem Totenkopfschmetterling. Die Bienenschar wirft sich erzürnt auf den Schmetterling und bildet in einigen Sekunden einen drohenden Knäuel um ihn. Der Falter hält sich fest, seine Augen blitzen in der Dunkelheit gespenstig, und er schlägt mit seinen Flügeln rasch und heftig um sich herum. Immer mehr und mehr Bienen dringen in das Flugloch, die sich auf den Falter stürzen, und bemühen sich, sich auf seinem seidigen Fell festzuhalten und ihn zu stechen. Aber vergeblich! Der Falter rüttelt, schüttelt, schleudert die kampfbereiten Bienen mit heftigen Flügelschlägen herunter, und sie fallen nacheinander zu Boden. Mit seinen starken, stacheligen Füßen ringt er sie zu Boden, und diese Bienen, die trotz allem noch kampfbereit bleiben und dem Feind am Hinterleib den todbringenden Stachel ansetzen wollen, strecken diesmal ganz

zwecklos ihr sonst so gefürchtetes Gewehr, ihren Stachel, heraus; zwecklos krümmen sie ihren Hinterleib zum todbringenden Kampf; am glatten, langen Haar des Falters können sie sich nicht festhalten, können auch nicht zwischen die Ringe stechen und rutschen unbeholfen vom glatten Fell herunter. Inzwischen erscheint ein neuer Hexenfalter im Flugloch, dem folgen nacheinander die anderen. Der Kampf ist in Sekunden entschieden: Der Totenkopfschmetterling als Sieger zerstreut mit heftigen Flügelschlägen die kleine Wehrmacht und dringt in den Stock hinein. Die Bienenfamilie wird jetzt außerordentlich aufgereggt, braust auf, so daß man ihre Unruhe schon von weitem bemerken kann. Die kleinen Bienen geben den Kampf auch jetzt nicht auf, sie folgen der Spur des Eindringlings, ein Angriff folgt dem anderen. Der bedrängte Falter gibt jammernde Töne von sich. Dann aber macht er sich schnell an sein Werk, saugt sich voll Honig und sucht dann den Rückweg. Noch wenn er schon wieder draußen ist, hängen die tapferen Bienen in seinem Felle; er schleudert sie von sich herunter und verläßt aufatmend nach dem unfreundlichen Empfang, vollgesaugt mit Honig, den Bienenstock. Der Honigräuber verbringt nach anderen und meinen Beobachtungen ungefähr 2-6 Minuten im Bienenstock. Manchmal saugt er sich so voll Honig, und meiner Ansicht nach ist er auch vom Kampf so ermüdet, daß er nur langsam herauskriecht und dort liegenbleibt. Erst wenn er sich schon ausgeruht hat, fliegt er weiter.

In den Jahren, in denen sehr viele Totenkopfschmetterlinge erscheinen, überfallen sie die Bienenstöcke in Massen. Nach meiner Beobachtung stören sie die Bienen am meisten dort, wo viele Kartoffel- und Lycium-Pflanzen sind. Nadler zählte in seinem Stock in wenigen Sekunden 30 Totenkopfschmetterlinge. In meiner eigenen Bienenzucht in Koppányszántó (Tolnaer Komitat) zählte mein Imker im Jahre 1935 an Augustabenden 10 Falter vor einem Stock. Ein Imker vernichtete im Jahre 1928 an einem einzigen Abend 150 Stück der gefährlichen Honigdiebe vor seinen Bienenstöcken mit Hilfe einer kleinen Lampe und einem Besen, indem er, als der Falter in das Flugloch schoß, das grelle Licht auf ihn richtete, ihn mit dem Besen herunterschlug und dem auf der Erde liegenden Falter den Kopf abzwickte. Die so verstümmelten Falter las er dann zusammen, und zur Bestätigung des massenhaften Erscheinens dieser Bienenfeinde schickte er mir dieselben ein (Taf. 195, Fig. 6).



Abb. 1. Totenkopfschwärmer mit ausgebreiteten Flügeln.



Abb. 2. Die zitronengelb mit blauen Streifen verfärbte Raupe des Totenkopfschwärmers.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 3. Die grün-blau gestreifte Raupe des Totenkopfschwärmers.



Abb. 4. Die dunkelbraune Raupe des Totenkopfschwärmers.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 5. Die Puppe
des Totenkopf-
schwärmers.

Abb. 6. Durch den Imker
vernichtete Menge des
Totenkopffalters. Der Im-
ker zwickte die Köpfe der
Falter ab.



Abb. 7. Das Skelett eines in die
Rahmenecke eingeklemmten Toten-
kopffalters.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

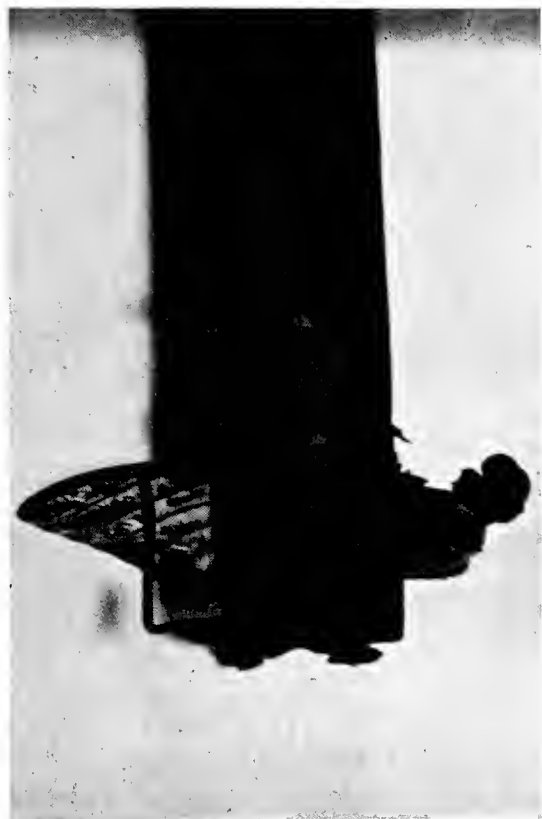


Abb. 8. Das Skelett des Totenkopffalters
in der Rahmenecke.



Abb. 9. Das Skelett des
Totenkopfes in der
Rahmenecke.



Abb. 10. Das Skelett eines
Totenkopffalters zwischen
der Rahmenecke und den
Abstandklammern.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

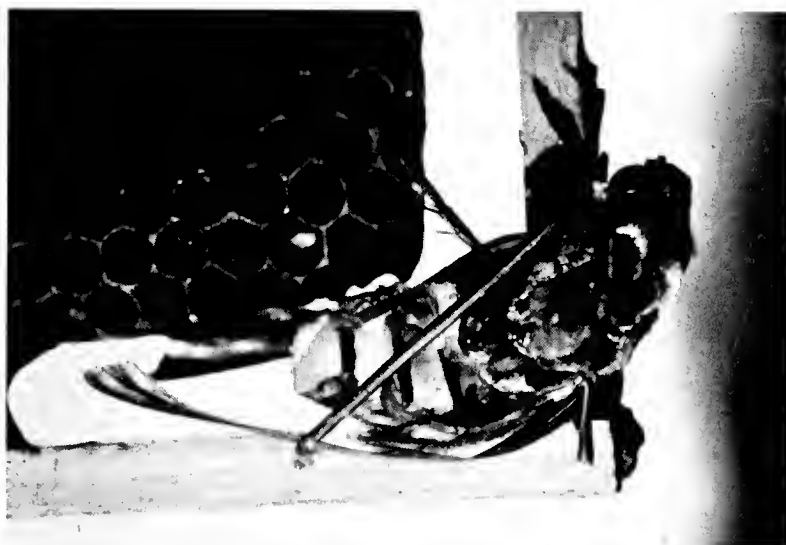


Abb. 10 a. Zwischen den Rahmen und die Abstandklammer eingeklemmtes Totenkopfskelett.

Abb. 10 b. Zwischen den Rahmen und die Abstandklammer eingeklemmtes Totenkopfskelett.

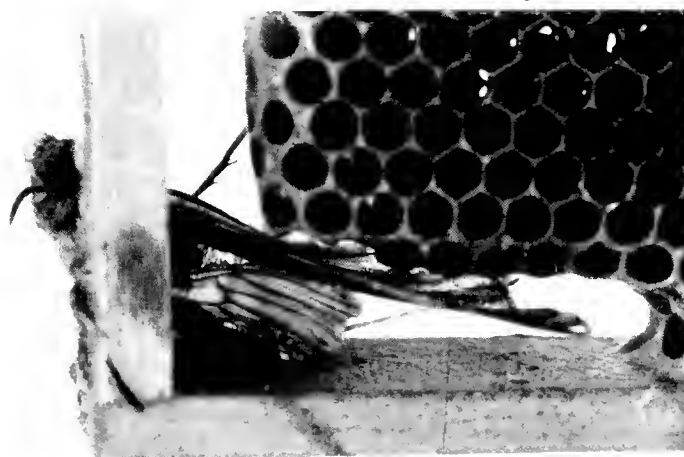


Abb. 11. Auf dem Bodenbrett des Stockes gefundenes Totenkopfskelett.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

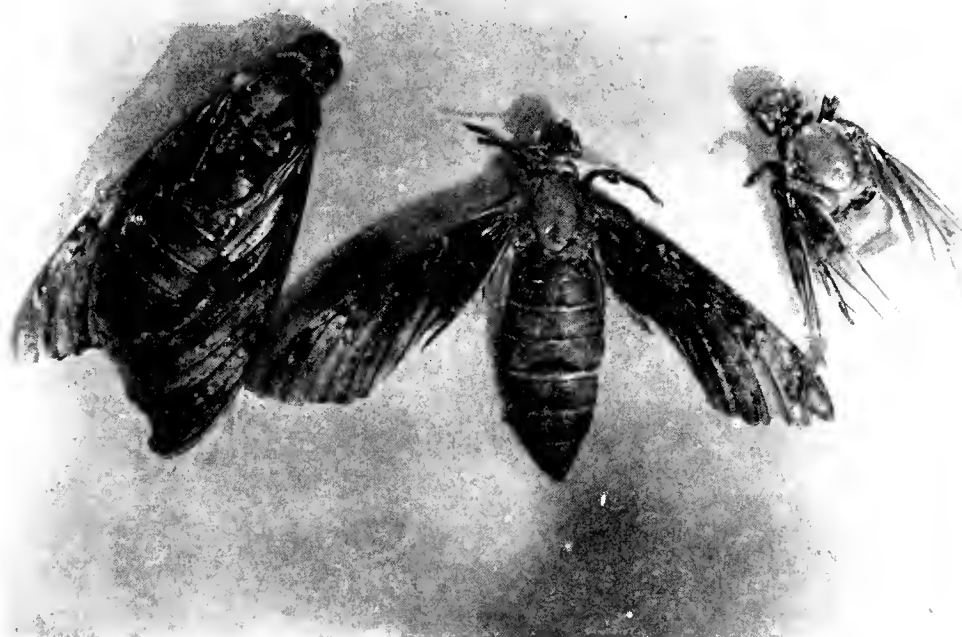


Abb. 12. Auf dem Bodenbrett des Stockes gefundene Totenkopfskelette.



Abb. 13. Durch die Bienen gebaute Propolis-Gitter gegen die Totenkopffalter im Flugloch.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

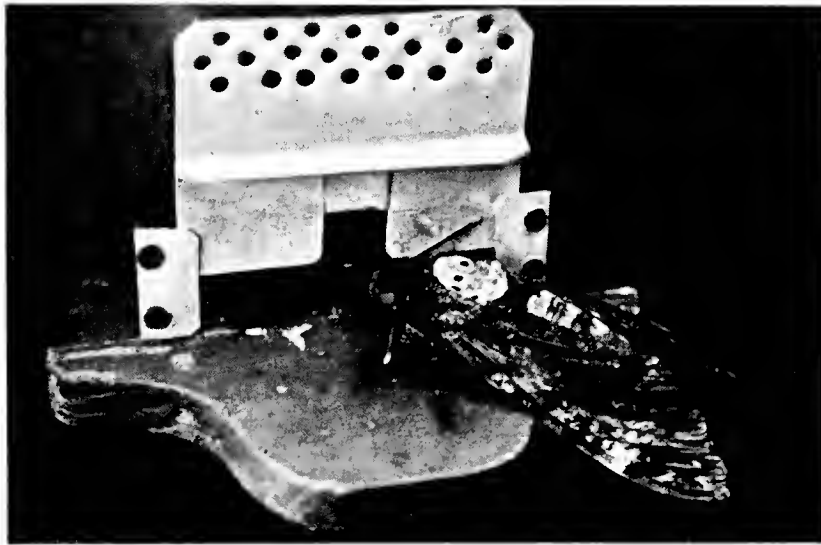


Abb. 14. Der Totenkopf im Flugloch.

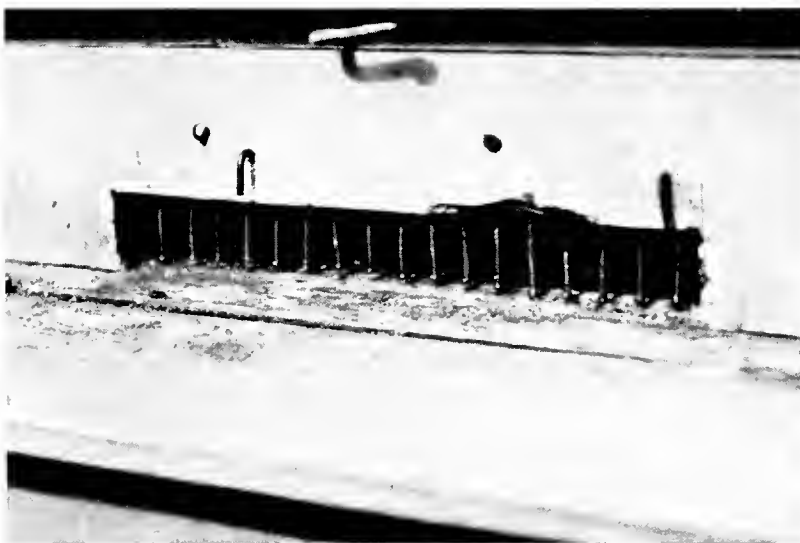


Abb. 15. Genagelte Gitter gegen den Totenkopf.

(Sämtliche Aufnahmen von Dr. Koppán)

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

8. Wieviel Honig raubt er den Bienen?

Nach Stockmanns Ansicht nimmt der vom Bienenstock fliehende Falter einen Kaffeelöffel voll Honig mit sich. Andere Beobachter fanden das gleiche. Ich stellte ganz korrekte Experimente an, wog die gestohlene Menge ab und fand sie durchschnittlich 2-5 ccm. Das entspricht ungefähr einem Kaffeelöffel voll Honig. Die genaue Angabe konnte ich in folgender Weise erreichen: Ich fing den aus dem Flugloch herausdringenden Falter und zergliederte ihn. Den Honig versuchte ich zuerst mit Hilfe einer Pipette zu messen; das gelang mir aber wegen der Dichte des Honigs nicht; anstatt dessen drückte ich den vom zergliederten Kropf herausgenommenen Honig in die Meßwalze hinein und wiederholte die Messung so noch einmal. Den Totenkopfschmetterling kann man am leichtesten beim Heraus-kriechen aus dem Flugloch fangen, und zwar mit der Hand oder dem Netz. Die einfachste Fangart besteht aber darin, daß wir, wenn wir sehen, daß der Falter in den Stock schon eingedrungen ist, aufs Flugbrett einen von Absperrgitter verfertigten Käfig legen, selbstverständlich mit der offenen Seite nach dem Flugloch. Bei der Rückkehr kriecht der Dieb hinein, und wir können ihn fangen.

Wenn, wie ich es schon erwähnte, ein einziger Totenkopfschmetterling bei einer Gelegenheit einen Kaffeelöffel voll Honig stehlen kann, ist es klar, daß sein massenhaftes Erscheinen großen Schaden anrichtet, und es ist daher nicht zu verwundern, wenn v. Gindly schreibt: „Hier in Tengeliez (Tolnaer Komitat) gibt es eine auffallende Menge Totenköpfe, die von Anfang August bis Mitte Oktober unsere Bienen außerordentlich belästigen und, wenn keine Vorkehrungen getroffen werden, ganze Bienenstände förmlich ausplündern und zugrunde richten.“

9. Der Schaden durch den Falter

Der Schaden, den die in den Bienenstöcken erscheinenden Falter erzeugen, ist zweiseitig: Einerseits berauben sie die Bienen, andererseits regt ihr Erscheinen die Bienen so sehr auf, daß ihre Behandlung am nächsten Tag fast unmöglich ist.

Nicht immer endet das Räuberabenteuer des Totenkopfschmetterlings mit Erfolg. Es kommt vor, daß ihn die Bienen zwischen die Waben und die Rahmenecke quetschen (Taf. 195-197, Fig. 7-11), oder

er bleibt auf den Abstandsklammern hängen oder in den Wabengassen stecken. Da kann er natürlich mit seinen Flügeln nicht herumschlagen, es nützt keine Anstrengung des unbeholfenen Falters, er kann nicht loskommen, er ermüdet im Kampf, und das bedeutet sein Ende. Die Bienen enthaaren ihn und geben ihm zwischen den Hinterleibsringen die todbringenden Stiche. Die weichen, verderbenden Teile des Totenkopfschmetterlinges tragen dann die kleinen Sieger nach der Schlacht schnell heraus, das harte Hautskelett überziehen sie mit Propolis, oder sie kleben es auf den Boden. Im Frühling oder im Herbst findet sie dann der Imker am Boden des Stockes oder zwischen den Rahmen, als schreiendes Zeichen des versäumten Schutzes, als klagenden Beweis des großen Kampfes (Taf. 198, Fig. 12).

Die oben erwähnten Experimente von Köpf zeigen zwar, daß die Bienen den Totenkopffalter mit ihren Stacheln nicht zu Tode stechen können, verneinen kann er es aber doch nicht, daß die im Bienenstock gefundenen Schmetterlinge dort verschieden sind. Köpf sagt aber diesbezüglich, daß sie nicht infolge des Stechens gestorben sind, sondern von den erzürnten Bienen „förmlich zu Tode gehetzt werden“. Ich habe selbst aus dem Stock herauswandernde Falter untersucht, aber Bienenstachel fand ich nicht im Leib. Wenn wir aber lebende Falter mit den Flügeln auf ein Brettchen spießen und sie zu den Bienen geben, dann werden sie befallen und enthaart und gehen dann zugrunde. Öfters habe ich erfahren, daß der müde Totenkopffalter die Haare leicht verliert, so daß die Bienen in die Hinterleibsringe stechen können. Hierauf bezügliche Untersuchungen habe ich noch nicht beendet.

10. Vorsorge der Bienen gegen den Totenkopf

Wenn der Imker Anfang August auf dem Flugbrett der Bienenfamilie das genagelte Gitter befestigt, gewinnen die Bienen den Kampf. Der Falter bemüht sich zwar mit aller Kraft, durch das Gitter in den Stock zu dringen, bleibt aber in der richtig bemessenen Öffnung stecken. Die im Knoll versammelten Bienen werfen sich wütend auf ihn. Ein großer Kampf fängt an, der 8-10 Minuten dauert. Endlich sieht der Falter ein, daß seine Anstrengung ganz umsonst ist. Mit einigen Bienen am Rücken zieht er sich unbeschädigt heraus, indem er an einer anderen Stelle oder auf einem zweiten Bienenstock Gelegenheit zum Eindringen sucht. Die Bienenfamilie

wartet oft gar nicht auf die Vorsorge des Imkers, sondern ersetzt dessen Versäumnis, indem sie das Flugloch mit Propolis verschmälert (Taf. 198, Fig. 13), und der Totenkopf kann nicht hereinschlüpfen.

11. Das Honigsuchen des Falters

Der Totenkopfschmetterling kann mit Hilfe seiner feinen Fühler auch außerhalb des Bienenstockes den Honig finden. Einst fand ich ihn zum Beispiel auf dem Flugbrett eines leeren Bienenstockes (Taf. 199, Fig. 14). In dem Stock war keine Familie, nur einige Honigwaben. Bei Nadler ist es im Herbst beim Honigschleudern zweimal vorgekommen, daß auf den von dem Honigraum mit den Bienen zusammen herausgenommenen und auf den Wabenbock gelegten Honigwaben am hellen Tag Totenköpfe erschienen und, ohne sich um die Bienen zu kümmern, vom Honig schmausten. Zwei Tage später beobachtete er im geschlossenen Bienenstock einen Totenkopffalter, der auf den Geruch der Honigwaben hineingekrochen war und in der Richtung des Wabenbockes wanderte. Am 16. August 1930 fand ich eines Morgens an der Spitze eines gefütterten Korbes einen Totenkopfschmetterling, der eben dabei war, vom schlecht hineingelegten Futterglas die Nahrung herauszusaugen.

Die Frage ist nun, warum sucht der Totenkopffalter die Bienenstöcke auf? Auf diese Frage gibt die einfache Antwort Abafigner, indem er schreibt: „Der Totenkopffalter liebt den Honig mehr als die Blumen.“ Ich glaube aber, daß der Totenkopfschmetterling nicht wegen des Geschmacks in den Stock dringt, sondern der Hunger bringt ihn auf die Honigräuberei. Der Totenkopfschmetterling erscheint nämlich Ende Sommer, im Herbst bei den Bienenstöcken. Zu dieser Zeit sind die Nektarquellen schon im Abnehmen. Die wichtigsten Honigpflanzen hören nämlich zu dieser Zeit am Abend schon mit der Nektarerzeugung auf; der am Abend herumfliegende Totenkopfschmetterling findet so in der Natur keinen Nektar, und sein feines Gefühl führt ihn zu den Bienenstöcken. In dieser Hinsicht müssen noch natürlich viele Beobachtungen und Experimente erfolgen.

11. Der Kampf gegen den Totenkopf

Da die Totenkopfschmetterlinge im Bienenstock bedeutenden Schaden anrichten können, müssen die Imker sich zur rechten Zeit

gegen ihn verteidigen. Der Weg der Verteidigung ist sehr einfach und erfolgreich. Anfang August muß man auf die Fluglöcher der Bienenstöcke die kammartig gezähnten oder genagelten Gitter befestigen. Diese Gitter (Taf. 199, Fig. 15) sind dann zweckmäßig, wenn die Spalten zwischen den Zähnen oder Nägeln 7 mm breit sind, so daß die späteren Drohnen auch durchkommen können. Die Körbe werden vor den Faltern so geschützt, daß wir vor deren Fluglöcher in das Bodenbrett in je 7 mm Entfernung dünne Nägel schlagen. Durch dieses Gitter kann der Totenkopfschmetterling nicht durchdringen, und er zieht sich zurück. So hat der Imker keinen größeren Schaden als das Aufbrausen seiner Bienenfamilien.

Literaturverzeichnis.

- 1855 Stockmann: Mittel gegen das Eindringen der Hornisse und Tottenköpfe in die Bienenstöcke. Eichstätter Bienenzeitung S. 118.
- 1856 — — Wachswickler und Tottenkopf. Eichst. Bienenzeitung S. 31-32.
— Papp: Bedä Stockmann. Eichst. Bienenzeitung S. 259.
- 1858 Kleine: Ist der Tottenkopf wirklich ein gefährlicher Bienenfeind? Eichst. Bienenzeitung S. 52.
— Hanák: Der Tottenkopf dringt in Bienenstöcke ein, wird aber von den Bienen getötet. Eichst. Bienenzeitung S. 214.
- 1859 Lieb: Verschiedenes. Eichst. Bienenzeitung S. 172.
— Ganss: Dringt der Tottenkopf in die Bienenstöcke ein, und können sich die Bienen gegen ihn vertheidigen? Eichst. Bienenzeitung S. 33.
- 1860 Assmuss: Der Tottenkopf (*Acherontia Atropos*) ist kein Feind der Bienen. Eichst. Bienenzeitung S. 68-70.
— Mehring: Der Tottenkopf als Honigdieb. Eichst. Bienenzeitung S. 85 bis 86.
— Köpf: Der Tottenkopf ist ein Feind der Bienen. Eichst. Bienenzeitung S. 107-108.
— Lieb: Meine Erfahrung über die Senfpflanze und Tottenkopf als Bienenfeind. Eichst. Bienenzeitung S. 109.
— Baldenstein: Der Tottenkopf ist und bleibt ein Bienenfeind. Eichst. Bienenzeitung S. 109.
— Földner: Der Tottenkopfschwärmer (*Sphinx atropos*) kein Freund der Bienen. Eichst. Bienenzeitung S. 110.
— Hässely-Kalnbach: Aus den Notizen eines Imkerlehrlings. Eichst. Bienenzeitung S. 178.
— Keding: Die unregelmäßig bedeckelte Brut. Eichst. Bienenzeitung S. 173.
- 1861 Mehring: Nochmal der Tottenkopf. Eichst. Bienenzeitung S. 81.
— Sághy: Verschiedenes aus Ungarn. Eichst. Bienenzeitung S. 81.

J. Koppán: Totenkopf-Schmetterlinge u. ihre Beziehung z. Bienenzucht 1829

- 1862 Gindly: Ist der Totenkopfschwärmer ein Feind der Bienen? Eichst. Bienenzeitung S. 208-209.
- 1863 Czerny: Ist der Totenkopf ein Feind der Bienen? Eichst. Bienenzeitung S. 109-110.
- 1864 Kleine: Der Totenkopf als Honigräuber. Eichst. Bienenzeitung S. 66 bis 67.
- 1866 Jung: Apistische Beobachtungen. Eichst. Bienenzeitung S. 139.
- 1873 Berlepsch: Die Biene. III. Auflage. Quedlinburg. S. 251-253.
- 1887 Hess: Die Feinde der Bienen im Tier- und Pflanzenreiche. Hannover. S. 59-63.
- 1894 Firbas: Die Feinde der Biene. Ung. Biene p. 161-165.
- 1895 Sötér: A méh és világa. I. Kolozsvár. S. 1095-96.
- 1900 Abafi-Aigner: Acherontia Atropos életmódja. Rovartani lapok. Band VII. Budapest. S. 51-55, 73-76.
- — Az Acherontia Atropos története. Rovartani lapok. Band VII. S. 97-100.
- — A hernyók bekenéséről. Rovartani Lapok. Band VII. S. 189-191.
- — Az Acherontia Atropos kártékony volta. Rovartani Lapok. S. 177 bis 181.
- Dahlström: Eperjes környékének zugó lepkéi. Rovartani Lapok. Band VII. S. 185.
- — Variáló lepkék Eperjes vidékéről. Rovartani Lapok. Band VII. S. 14.
- Nécsey: Bars megye nagy lepkéi. Rovartani Lapok. Band VII. S. 28.
- 1925 Jablonowski: A boszorkánypille hernyója. Magyar Méh. S. 89-90.
- Nadler: A boszorkánypilléről. Magyar Méh. S. 7.
- 1930 Zander: Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen. 3. Auflage. S. 130.
- 1935 Beljawsky: Der Totenkopfschmetterling. Archiv f. Bienenkunde S. 205 bis 208.
- Borchert: Bienenschädlinge. Schriftenreihe d. Österr. Imkerbundes Heft 9. S. 34-36.
- 1938 Koppán: A halálfejes pille méhészeti jelentősége. A méhészet aranykönyve. S. 35-42.
- — A halálfejes mézrabló. Természettudományi Közlöny. Aug. 8. sz.

Diskussion:

L. Bahr fragt, ob die Totenkopfschmetterlinge überhaupt für das Bienengift empfänglich seien, und wieviel Falter dazu gehören, um ein ganzes Bienenvolk zu vernichten.

Mitteilungen zur Ätiologie und Pathologie der Gelbsucht der Seidenraupen

Von Dr. med. vet. Wilhelm Letje, Celle

Mit 25 Abbildungen (hierzu Taf. 200 u. 201)

In den Jahren 1935-1937 wurden in der Reichsanstalt für Seidenbau in Celle Versuche durchgeführt zur Klärung der Ätiologie und Epidemiologie der im praktischen Seidenbau als Gelbsucht bezeichneten Polyederkrankheit der Seidenraupen. Die Frage nach der Natur des Gelbsuchterregers erschien dabei von besonderer Bedeutung.

Zunächst wurde hinsichtlich der Ätiologie festzustellen versucht, ob tatsächlich — entsprechend der Annahme des italienischen Forschers A c q u a — ungünstige Umweltverhältnisse (hohe Feuchtigkeit in Verbindung mit Wärme) unter allen Umständen die Seuche hervorrufen.

In einem Zuchtgebäude wurden in drei völlig gleichgestalteten Räumen je etwa 4-5000 Tiere unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen aufgezogen. Pflege, Fütterung und Lagerungsdichte waren in allen Räumen gleich bis auf einen einmalig durchgeführten Versuch im Sommer 1935, bei dem eine Aufzucht von Raupen in einer gegen die Norm verdoppelten Lagerungsdichte erfolgte; denn nach der 4. Häutung wurden auf 1 qm Hürdenfläche 1200 anstatt 5-600 Raupen untergebracht.

Im sog. „Normalzuchtraum“ wurden die Kontrollzuchten durchgeführt (Abb. 1). Hier wurden die Tiere unter Bedingungen gehalten, wie sie in der Praxis bei größtmöglicher Sorgfalt auch zu schaffen sind, d. h. für die Temperatur wurden konstant 20-22° C angestrebt und für die relative Luftfeuchtigkeit 70-75 %. Für reichliche Ventilation wurde stets gesorgt.

Ein weiterer Raum war als sog. „Feuchtwarmer Raum“ eingerichtet, in dem möglichst beständig eine Temperatur von mindestens 25° C

¹⁾ Eine ausführliche Behandlung des Gelbsuchtproblems bei den Seidenraupen ist erschienen in: Seidenbauforschung, Veröffentlichungen der Reichsanstalt für Seidenbau, Celle, Nr. 1, 1939, Verlag A. Kern, Stuttgart.

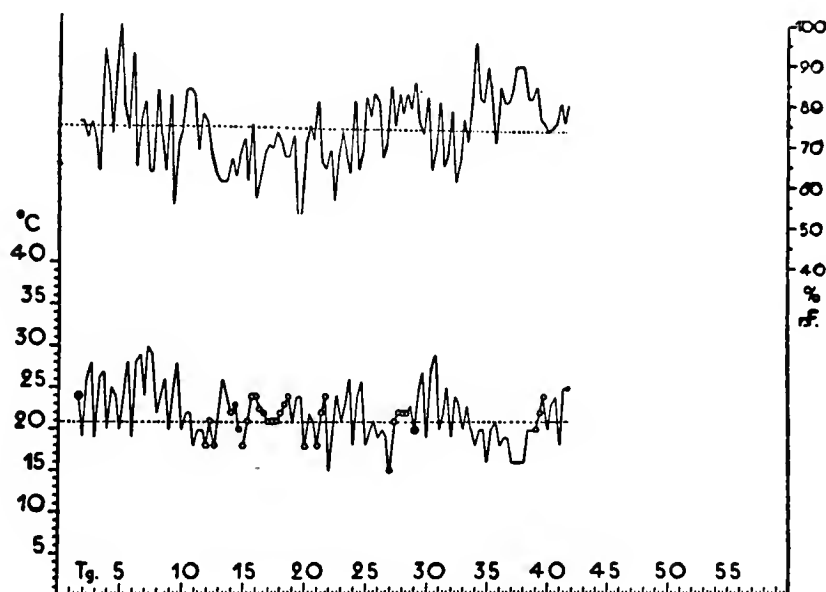


Abb. 1.

Sommerzucht 1937. Normaler Zuchttraum. Durchschnittstemperatur: 20,9° Celsius. Durchschnittliche relative Feuchtigkeit: 73,2 %.
 Spinnbeginn: 29. Tag; Kokonernte: 42. Tag.
 Gestrichelte waagerechte Linien: Gesamtdurchschnittswerte von Temperatur und relativer Feuchtigkeit.
 Kreise: Zuchttraum geheizt.
 Schwarze Punkte: Zuchtbeginn, Spinnbeginn, Abschluß der Zucht.

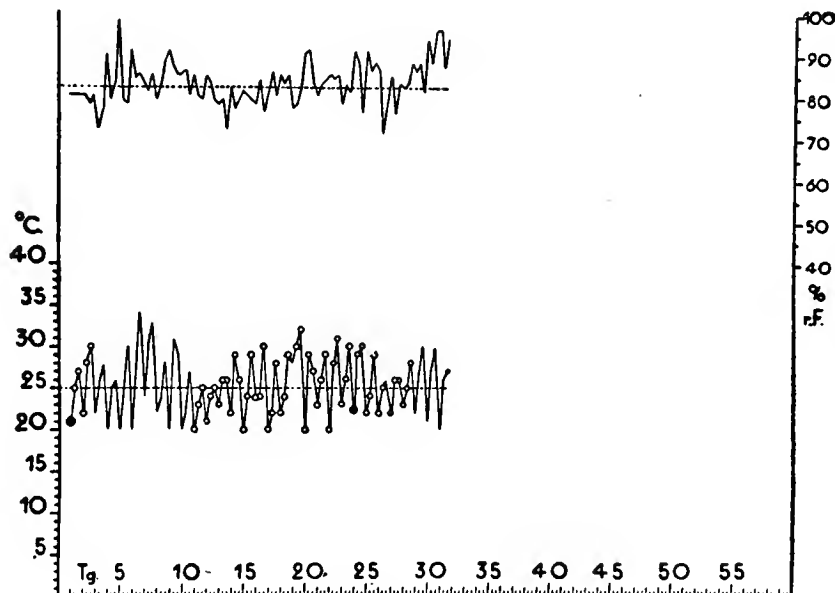


Abb. 2.

Sommerzucht 1937. Feuchtwarmer Zuchttraum.
 Durchschnittstemperatur: 25° C.
 Durchschnittliche relative Feuchtigkeit: 81,9 %.
 Spinnbeginn: 24. Tag; Kokonernte: 32. Tag.

und eine relative Luftfeuchtigkeit von mindestens 80 % gehalten wurden (Abb. 2). Der Luftaustausch mit der Außenwelt wurde bei diesem Raum so gut wie möglich unterbunden. Die Raupen standen also hier dauernd unter dem Einfluß einer Art Treibhausluft.

Ein sog. „gemäßigter Freizuchtraum“ (Abb. 3) diente als Vorstufe zu einem „extremen Freizuchtraum“, wie er im Frühjahr 1936 errichtet wurde. Für die Versuche waren in dem gemäßigten Freizuchtraum alle Fenster herausgenommen worden, so daß der Witterungsaustausch mit der Außenwelt verhältnismäßig schnell erfolgen konnte. Wie sich bei einem Vergleich der Temperatur- und Feuchtigkeitskurven erkennen läßt, waren die Schwankungen in diesem Raum wesentlich geringer als im Freien, mit anderen Worten „gemäßigt“.

Der „extreme Freizuchtraum“ (Abb. 4) mit seiner Drahtgaze-Umkleidung gewährte den Versuchstieren lediglich noch durch das feste Dach Schutz gegen direkten Niederschlag.

Die Temperatur- und Feuchtigkeitskurven (Abb. 1-4) zeigen sehr klar den verschiedenen Charakter der Umweltsbedingungen in den einzelnen Räumen. Die Durchschnittswerte sind für den normalen Zuchtraum und den gemäßigten Freizuchtraum zwar fast gleich; trotzdem unterscheiden sich die Entwicklungszeiten bei diesen beiden Versuchszuchten bedeutend, weil die erheblich stärkeren Schwankungen der Temperatur im gemäßigten Freizuchtraum auf die Entwicklung der Versuchstiere stark verlangsamend wirkten.

In Abb. 5 sind zunächst die Ergebnisse der Sommerversuche der Jahre 1935-1937 zusammengefaßt.

Die Höhe der gestrichelten und weißen Säulen stellt den Prozentsatz der zum Einspinnen gelangten Versuchstiere dar. Die Gelbsuchtverluste sind in Form von schwarzen Kappen als Verlängerung der Säulen eingetragen. Alle Werte von 0,0-1,0 % sind durch eine gleichstarke Kappe markiert. Wie durch die Stärke dieser Kappen zum Ausdruck gebracht wird, kam Gelbsucht in den Sommerzuchten (von Anfang Juni bis Ende Juli) in allen drei Jahren sowohl in dem günstigen Klima des normalen Zuchtraumes wie in dem ungünstigen Klima des feuchtwarmen Raumes nur ganz vereinzelt vor. Die Kokonerträge dagegen lagen in den Jahren 1935 und 1936 im feuchtwarmen Raum bedeutend unter denen des normalen Zuchtraumes, und zwar deshalb, weil Schlaffsucht und nicht Gelbsucht zur Zeit der Spinnreife starke Verluste verursachte.

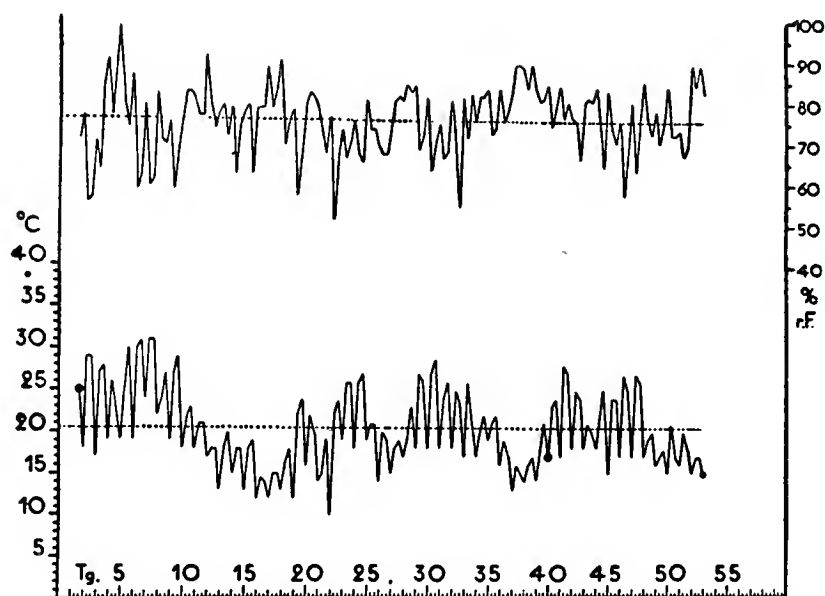


Abb. 3.

Sommerzucht 1937. Gemäßigter Freizuchtraum.
 Durchschnittstemperatur: $20,4^{\circ}\text{C}$.
 Durchschnittliche relative Feuchtigkeit: 75,3 %.
 Spinnbeginn: 40. Tag; Kokonernte: 53. Tag.

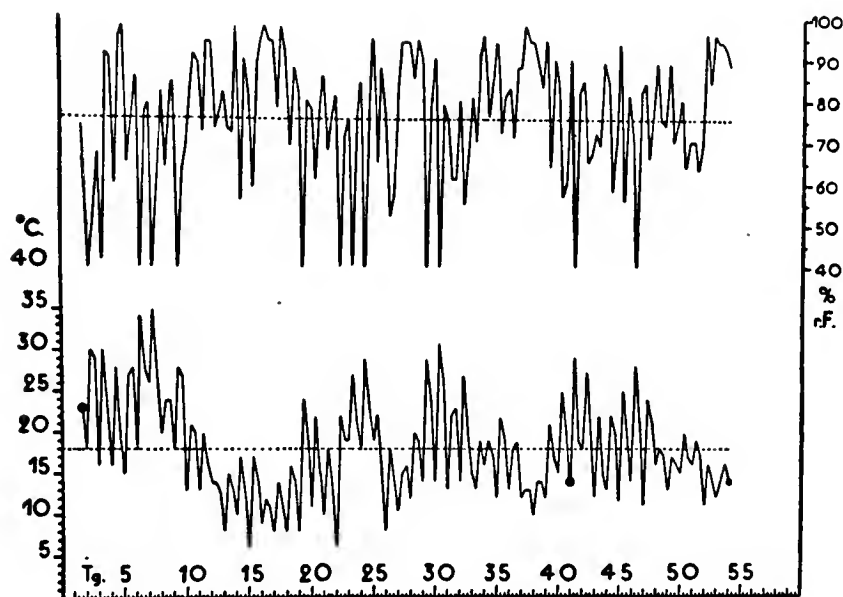


Abb. 4.

Sommerzucht 1937. Extremer Freizuchtraum.
 Durchschnittstemperatur: 18°C .
 Durchschnittliche relative Feuchtigkeit: 75,5 %.
 Spinnbeginn: 41. Tag; Kokonernte: 54. Tag.

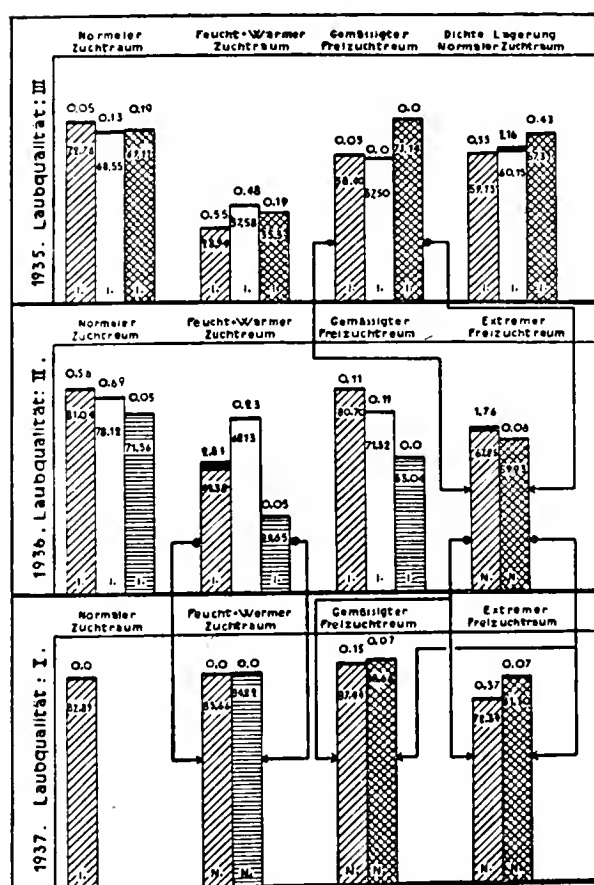


Abb. 5.

Sommerversuche 1935-1937.

Darstellung des Kokonertrages in Prozenten der in den Versuch gekommenen Raupen. Die Zahlen in den Säulen geben den Prozentsatz der erzielten Kokons an. Die Gelbsuchtverluste in Prozenten der in den Versuch gekommenen Tiere sind dargestellt durch den Säulen aufgesetzte, schwarze Kappen, über denen die betreffenden Werte angegeben sind. Alle Werte von 0,0 bis 1,0 % sind durch eine gleichstarke Kappe dargestellt.

Schräg schraffiert = Ungarischer Gelbspinner
 Weiß = Italienische Kreuzung
 Kariert = Italienischer Gelbspinner
 Waagrecht schraffiert = Bulgarischer Weißspinner.

Mit I gezeichnete Säulen weisen darauf hin, daß in der betreffenden Gruppe im Versuchsjahre aus dem Auslande neu importiertes Eimaterial verwendet wurde. Mit N gezeichnete Säulen zeigen die Verwendung von Eimaterial an, welches im Vorjahre durch Auslese gewonnen wurde.

Die Verbindungslinien geben die Herkunft und den Einsatz der selbstgewonnenen Brut an.

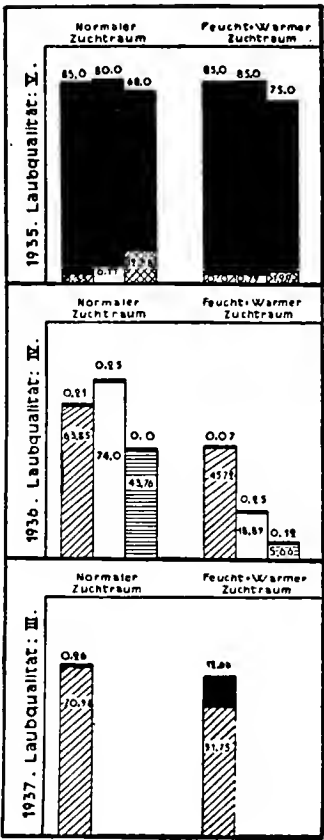


Abb. 6.
Herbstversuche 1935-1937.

Darstellung des Kokonertrages in Prozenten der in den Versuch gekommenen Raupen. Die Gelbsuchtverluste in Prozenten der in den Versuch gekommenen Raupen sind dargestellt durch schwarze Säulen, die den entsprechenden Säulen des prozentualen Kokonertrages aufgesetzt sind. Für die Herbstversuche wurde lediglich Eimaterial verwendet, das in dem jeweiligen Versuchsjahre aus dem Auslande importiert worden war.

Zeichenerklärung wie in Abb. 5.

Abb. 6 zeigt die Ergebnisse der Herbstversuche von Anfang August bis Ende September 1935-1937 hinsichtlich der Gelbsuchtverluste, die wieder durch die schwarzen Kappen dargestellt sind.

Im Jahre 1935 zeigten normaler und feuchtwarmer Zucht-raum gleichschwere Gelbsuchtverluste; im Jahre 1936 waren die Ausfälle durch Gelbsucht in beiden Räumen minimal, 1937 dagegen zeigte sich bei feuchtwarmem Klima trotz verbesserter Laubqualität wieder ein gesteigerter Gelbsuchtbefall.

Zusammenfassend läßt sich über das Ergebnis der dreijährigen Versuche sagen, daß sie eine gesetzmäßige, ursächliche

Beziehung zwischen Umweltfaktoren, vor allem hoher Feuchtigkeit und Wärme, und Gelbsucht nicht erweisen konnten. Die von *Acqua* vertretene Ansicht der spontanen Entstehung eines anorganischen, autokatalytisch wirkenden Pseudo-Virus infolge perversen Zellstoffwechsels bei ungünstiger Beeinflussung der Tiere durch hohe Feuchtigkeit und Wärme ließ sich also nicht bestätigen.

Um der Frage eines etwaigen ultra-mikroskopischen Erregers der Gelbsucht nach Art der von *Paillot* beschriebenen *Borrellina bombycis* weiter nachzugehen, wurden in regelmäßigen Zeitabständen Blutuntersuchungen an künstlich intralymphal infizierten Raupen im Dunkelfeld vorgenommen.

Im Blute der noch nicht infizierten Raupen des 4. oder 5. Entwicklungsstadiums wurden bei Dunkelfeld-Beobachtung drei Typen von Blutzellen angetroffen. Am häufigsten fanden sich Zellen rundlicher Form mit verhältnismäßig kleinem Kern; hier liegt der von *Paillot* als „micronucléocyte“ bezeichnete Zelltyp vor (Tafel 200, Fig. 2).

Der zweite Hämocytentyp zeigte meist ovoide Form und einen verhältnismäßig großen Kern (Tafel 200, Fig. 1); es handelt sich um die von *Paillot* als „macronucléocyte“ benannte Zellform.

Eine im Verhältnis zu den anderen beiden Typen seltener beobachtete Zellform stellen Blutzellen von brombeerartiger Gestalt dar mit einem grobkörnigen, stark vakuolisierten Plasma (Tafel 200, Fig. 3).

Bei Raupen nach vollendeter 4. Häutung ließen sich am 3. und 4. Tage nach der intralymphalen Infektion mit verdünntem Gelbsuchtblut im Dunkelfeld Veränderungen an einigen Blutzellen erkennen, und zwar in gleicher Weise an den Macro- wie an den Micronucleocyten und vereinzelt auch an den brombeerartigen Zellen. In derartigen Fällen hat der Kern bedeutend an Größe zugenommen und zeigt eine Teilung in eine dunkler erscheinende, kompaktere Zentralmasse und eine hellere, leicht bläulich leuchtende Ringzone (Tafel 200, Fig. 4), in der eine Unzahl winziger, in leicht vibrierender Bewegung befindlicher Körperchen eingeschlossen erscheint. Strukturelle Einzelheiten konnten im allgemeinen in der Gesamtmasse der helleren Ringzone nicht mit Sicherheit beobachtet werden. In zwei Fällen ließ sich feststellen, daß von der Ringzone aus in das Cytoplasma eine Art Vakuole vorgetrieben war, in der — deut-

lich voneinander abgesetzt — 5-10 solcher leuchtender Körperchen lebhaft vibrierten. Nie aber konnten die kleinen, leuchtenden Gebilde im Cytoplasma selbst beobachtet werden. Räumlich hat man sich den leuchtenden Ring mit seiner Masse vibrierender Körperchen als Kugelmantel vorzustellen, da ja die freien Blutzellen mehr oder weniger kugelige Gebilde sind, die bei der Beobachtung zwischen Objektträger und Deckglas scheibenartig abgeplattet erscheinen und zwar um so mehr, je weniger Blut entnommen wurde. Entsprechend räumlich gesehen, hat man sich auch den dunklen Zentralkörper als eine Art Kugel zu denken, die von der leuchtenden Zone als Kugelmantel umgeben ist.

Einen Tag nach der Beobachtung der soeben geschilderten Erscheinungen ließ sich schon das Auftreten von Polyedern in der leuchtenden Ringzone der Kerne beobachten, und zwar waren dabei die Polyeder stets sehr gut in ihrer ausgeprägten eckigen Form erkennbar (Tafel 200, Fig. 5). Von dem Gesichtspunkte aus, daß sich räumlich die dunkle Zentralmasse des Kernes zur leuchtenden Ringzone verhält wie der Inhalt einer Kugel zum Kugelmantel, läßt sich verstehen, daß im mikroskopischen Bilde, in dem die Blutzellen zwischen Objektträger und Deckglas scheibenartig abgeplattet sind, aus der leuchtenden Ringzone stammende Polyeder im Zentralkörper zu liegen scheinen. In den meisten Fällen läßt sich aber beim sorgfältigen Mikroskopieren feststellen, daß die Polyeder **auf** dem dunklen Zentralkörper liegen.

Am 5.-6. Tage nach der Infektion der Versuchstiere ist die Erscheinung des leuchtenden Ringes nur noch ganz vereinzelt zu beobachten. Die Kerne der Blutzellen sind schon zum größten Teil mit Polyedern angefüllt; eine ganze Reihe von Zellen ist schon aufgelöst, wie die zahlreichen frei im Serum treibenden Polyeder beweisen.

Es kann wohl als sicher angenommen werden, daß es sich bei dem soeben geschilderten pathologischen Veränderungsvorgang der Ringzonenbildung in den Kernen der Blutzellen mit Gelbsucht infizierter Seidenraupen um die gleiche Erscheinung handelt, die Paillot als „anneau miroitant“ bezeichnet hat, in dem er die Vermehrungszone seines Gelbsucherregers, der *Borrellina bombycis*, sieht.

Während die Untersuchungen mit dem Dunkelfeld-Mikroskop nähere Beobachtungen über den Vorgang der Polyederentstehung nicht ergaben, durfte auf Grund von Veröffentlichungen anderer Autoren

angenommen werden, daß mittels gefärbter Blutausstriche und Gewebeschnitte weitere Fortschritte in der Klärung dieser wichtigen Frage erzielt werden konnten.

Blutausstriche wurden nach dem von P a p p e n h e i m empfohlenen Verfahren einer Kombination von M a y - G r ü n w a l d - und G i e m s a - M e t h o d e (panoptische Färbung), und zwar vorteilhaft nach Lufttrocknung, gefärbt. Zunächst wurde mit der Untersuchung von Ausstrichen normalen Blutes begonnen. Dabei ließen sich entsprechend den Befunden bei den Dunkelfeld-Untersuchungen normalen Blutes ebenfalls die oben genannten drei Typen von Hämocyten feststellen. Bei den Micronucleocyten (Tafel 200, Fig. 6) erscheint das Zellplasma nur wenig blau gefärbt und sehr stark vakuolisiert. Der Kern ist verhältnismäßig klein; auf einem hellgrauen Untergrund hebt sich das rötlichviolette Chromatin in Form wenig regelmäßiger Granula ab.

Einen verhältnismäßig großen Kern zeigen die Macronucleocyten (Tafel 200, Fig. 8) mit ihrem nur mäßig blau gefärbten und wenig hell aufgelockerten Plasma. Der Zellkern enthält sehr gleichmäßig verteiltes, deutlich granuliertes Chromatin von kräftig leuchtender, rotvioletter Farbe. Die Chromatingranula liegen auf einem hellgrau-bläulichen Untergrund.

Der brombeerartige Zelltyp (Tafel 200, Fig. 7) mit seinem nur ganz schwach gefärbten Plasma zwischen den großen Vakuolen hat einen verhältnismäßig kleinen kompakten Kern.

Raupen, die mit Gelbsuchtblut verschmutztes Laub als Futter erhalten hatten, zeigten in ihrem Blute am 5. Tage nach dieser Infektion per os die ersten mikroskopisch feststellbaren Veränderungen; intralymphal mit schwach verdünntem Gelbsuchtblut infizierte Raupen ließen jedoch schon am 1. Tage nach der Infektion den Beginn der pathologischen Prozesse erkennen. In beiden Fällen verlieren die Chromatingranula der Kerne ihre scharfen Umrisse, ein Vorgang, der sich besonders deutlich in den Macronucleocyten zu erkennen gibt, da normalerweise deren Chromatin exakter granuliert ist als das der Micronucleocyten.

Während der Kern immer mehr anschwillt, verliert das Chromatin völlig seine Granulastruktur und ballt sich zu einer kompakten, lebhaft rot gefärbten Zentralmasse zusammen. Räumlich gesehen hat man sich diese Verdichtung als kugel- oder walzenförmiges Gebilde

vorzustellen, das mantelartig umfaßt ist von einer helleren Zone mit einzelnen kräftig rot gefärbten Chromatinteilchen und sehr vielen kleinen, vorwiegend rundlichen, aber nicht scharf umgrenzten hellen Gebilden (Tafel 200, Fig. 9). Diese flockenartigen Körperchen erwecken den Eindruck, als seien sie durch eine Art Gerinnung des Kernplasmas um winzige Körperchen herum entstanden. Als Bildungsstelle der Polyeder konnte entsprechend den Beobachtungen im Dunkelfeldbilde auch im gefärbten Präparat die hellere Zone des vergrößerten Kernes erkannt werden (Tafel 200, Fig. 10, linke Zelle). Niemals ließ sich ein Anhaltspunkt dafür finden, daß Polyeder aus dem Zentralkörper des vergrößerten Kernes hervorgegangen waren oder in ihm lagen; ebenso waren keine Teilungsvorgänge des Zentralkörpers zu beobachten. Schon am Tage nach dem Beginn der Polyederbildung konnten Blutzellen festgestellt werden, bei denen lediglich noch ein völlig mit Polyedern angefüllter Kern übriggeblieben war. Es ist anzunehmen, daß mit dem Fortschreiten der Veränderungen in den Kernen auch eine Resorption des Protoplasmas erfolgt. Die Membran des völlig veränderten Kernes ist dem Druck der eingeschlossenen Polyedermassen nicht gewachsen; sie zerreißt und läßt damit die Polyeder frei ins Serum übertreten (Tafel 201, Fig. 11).

In fast jedem Ausstrich wurden bei Anwendung der panoptischen Giemsa-Färbung — allerdings meist nur vereinzelt — Polyeder gefunden, in deren Innerem rötlich leuchtende, an beiden Enden spitz zulaufende, kleine Körperchen, und zwar nicht selten in größerer Zahl, vorhanden waren. In einem dieser Giemsa-Präparate konnten sogar in fast jedem der Polyeder, ebenso wie auch frei im Serum des Ausstriches, solche Körnchen beobachtet werden. In Tafel 201, Fig. 12 ist ein solcher Polyeder aus einem nach der panoptischen Färbungsmethode behandelten Blutausrich (Aufnahme im Hellfeld mit Lifa-Grünfilter) wiedergegeben. In dem Polyeder erkennt man eine größere Anzahl der kleinen Körperchen, von denen drei recht gut voneinander abgesetzt sind. Besonders klar ließen sich diese kleinen Körperchen photographisch darstellen bei der Verwendung des Zeißschen Mikropolychromars, wobei durch die Einschaltung von zwei Filterscheiben orange (O_3) und grün (G_3) besonders starke Farbgegensätze geschaffen werden konnten. Der Untergrund erschien leuchtend grün, die Polyeder-Konturen bräun-

lich-orange; die kleinen Körnchen ließen sich leuchtend weiß im Innern der Polyeder erkennen (Tafel 201, Fig. 13 und 14). Durch Fixierung polyederhaltiger Blutausrichhe mit Methylalkohol, darauffolgender Behandlung mit stark verdünnter Natronlauge oder mit 10 %iger Essigsäure und Färbung nach der panoptischen Giemsa-Methode lassen sich die kleinen Körperchen in den Polyedern ebenfalls gut sichtbar machen (Tafel 201, Fig. 15).

Dieselben Veränderungen, wie sie in den Blutzellen beobachtet wurden, ließen sich auch in Gewebszellen nach Gelbsuchtinfektion feststellen. So wurde besonders im Fettgewebe der Ablauf dieser pathologischen Vorgänge beobachtet. Die Fixierung der Raupen erfolgte in einer Formol-Kochsalzlösung (200 ccm 40 %iges Formalin, 9 g Kochsalz, 800 ccm destilliertes Wasser). Nach einer einmonatigen Einwirkung dieser Lösung wurden die Raupen in eine 3 %ige Kaliumbichromat-Lösung für 3 Wochen überführt. Die zwei bis drei μ starken Schnitte wurden mit der panoptischen Giemsamethode nach Pappenheim behandelt.

In den Fettzellen gesunder, unbehandelter Raupen ist das Chromatin der Kerne perlschnurartig angeordnet; die Kernkörperchen sind deutlich erkennbar (Tafel 201, Fig. 16, rechte Zelle). Mit dem Beginn der Gelbsuchtveränderungen geht zunächst diese Struktur des Chromatins verloren; die einzelnen Chromatinkugeln verlieren ihre scharfen Umrisse und ziehen sich zu mehreren kleinen Haufen, dann zu einer Zentralmasse zusammen (Tafel 201, Fig. 17, linke Zelle). In kurzer Zeit verschwindet jegliche Erkennbarkeit von Einzelgranula in der zentralen Chromatinanhäufung (Tafel 201, Abb. 17, rechte Zelle). Auch bei der Beobachtung der Gewebeschnitte ließ sich deutlich erkennen, daß die Entstehung der Polyeder in der helleren Ringzone des veränderten, erkrankten Kernes zu suchen ist, dort, wo sich bei den entsprechend veränderten Blutzellen eine feine Ausflockung beobachten läßt. Bei den gelbsuchterkrankten Gewebezellen sind es nur wenig scharf umrissene helle Stellen, die sich von dem rötlich-grauen Untergrund der helleren Ringzone des Kernes abzuheben beginnen (Tafel 201, Fig. 17, rechte Zelle), um dann immer schärfere Konturen anzunehmen. Auch bei den Gewebezellen kommt es schließlich zu einer völligen Aufzehrung des Kerninhaltes auf Kosten der sich immer deutlicher ausprägenden Polyeder (Tafel 201, Fig. 18). Unter Zuhilfenahme des Zeißschen



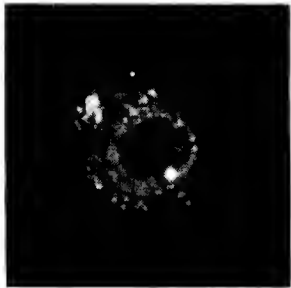
1



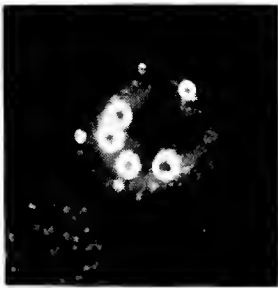
2



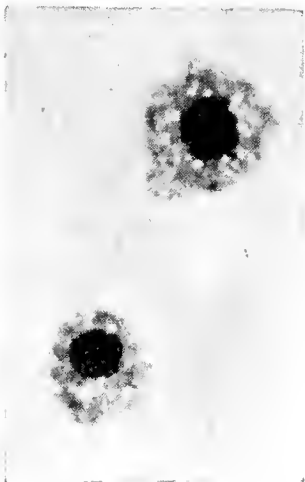
3



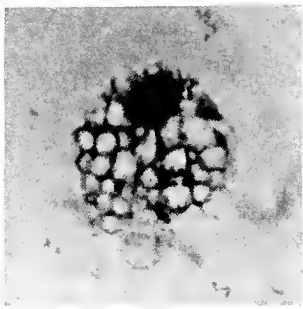
4



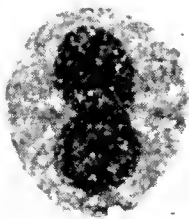
5



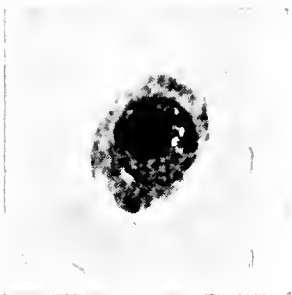
6



7

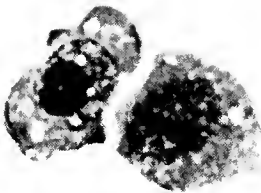


8

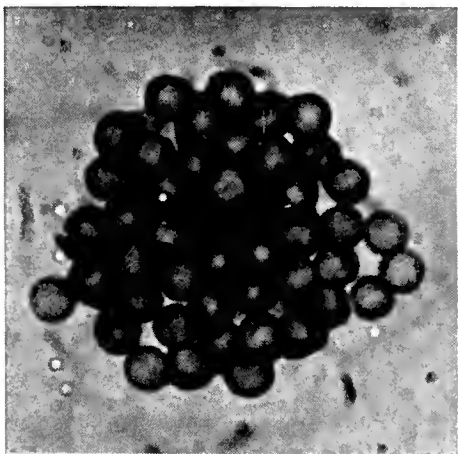


9

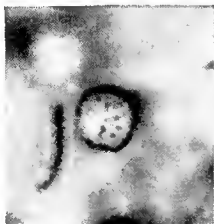
10



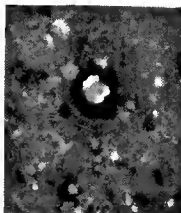
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



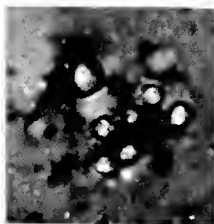
11



12



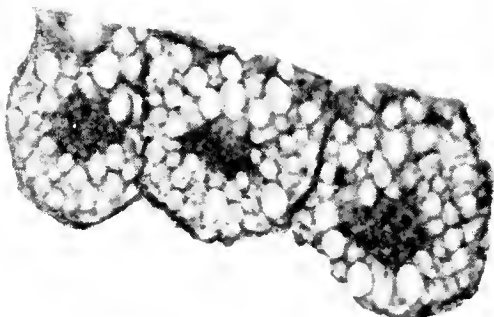
13



14



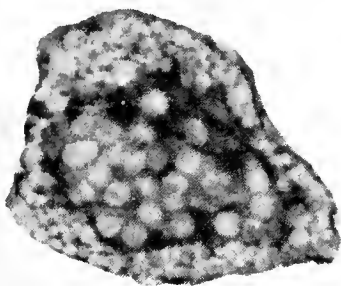
15



16



17



18



19

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Mikro-Polychromars (Filter orange [O₃] und grün [G₃]) ließen sich auch in den Polyedern solcher erkrankter Fettzellen die gleichen kleinen Körperchen darstellen, wie sie in den Hämocyten gelbsuchtkrankter Raupen nachgewiesen wurden (Tafel 201, Fig. 19).

Auf Grund der oben geschilderten Beobachtungen des Blutes und der Gewebe mit Gelbsucht infizierter Seidenraupen ist anzunehmen, daß es sich bei den im Dunkel- und Hellfeldbilde beobachteten cytopathologischen Vorgängen nicht etwa um Auswirkungen zweier verschiedener Erreger handelt, sondern nur um zwei Entwicklungsstadien ein und desselben Erregers, um eine ultramikroskopische und eine mikroskopische Phase. Im Versuch ist einmal nachgewiesen worden, daß der alkalische Magensaft der Seidenraupen die Polyeder aufzulösen vermag; andererseits lassen sich durch Behandlung mit stark verdünntem Alkali oder 10 %iger Essigsäure die winzigen, aber mikroskopisch erkennbaren Körperchen aus den Polyedern befreien und färbereich darstellen. Eine wenn auch schwierige Aufgabe zukünftiger Untersuchungen wird es sein müssen festzustellen, auf welchem Wege und in welcher Form der Erreger der Gelbsucht nach seiner Befreiung aus den Polyedern vom Darmkanal aus zu den Zellen des Blutes und der Gewebe gelangt, um dort die eben geschilderten Veränderungsvorgänge auslösen zu können.

Bei Berücksichtigung der Versuchsergebnisse der Jahre 1935-1937 ergibt sich also zusammenfassend folgender Stand der Frage hinsichtlich Ätiologie und Pathologie der Gelbsucht der Seidenraupen:

1. Die von A c q u a vertretene Ansicht, daß der Erreger der Gelbsucht unter dem Einfluß von Umweltfaktoren primär entstehe und die weitere Infektion sekundär nach chemisch-katalytischen Prinzipien bewirken könne, ließ sich durch die eigenen Versuche nicht bestätigen.

2. Auf Grund von Filtrationsversuchen und Untersuchungen des Blutes mit Gelbsucht infizierter Seidenraupen im Dunkelfelde wurde der von P a i l l o t beschriebene ultraviolette Erreger (*Borrellina bombycis*) bestätigt; desgleichen konnte durch Untersuchungen des Blutes und der Gewebe gelbsuchtkrankter Seidenraupen die von G l a s e r für die Schwammspinnerraupe, von K o m á r e k und B r e i n d l für die Nonnenraupen und von P r e l l für die Seidenraupen beschriebene Erregerform in den Polyedern nachgewiesen werden. Es wird die

Hypothese vertreten, daß es sich bei diesen beiden Erregerformen um zwei verschiedene Stadien, die ultramikroskopische und die mikroskopische Phase, im Entwicklungszyklus des Gelbsuchterregers handelt.

Diskussion:

Ch. Evenius schildert einen praktischen Fall, wo Gelbsucht erheblich auftrat, trotzdem 3 Jahre vorher ohne Gelbsucht gezüchtet worden war.

W. Letje kann den Grund dafür nicht ohne weiteres angeben.

H. Prell glaubt, daß die von ihm 1925 angegebenen Körnchen anscheinend nicht identisch sind mit denen von Letje gezeigten. Er hält Eiinfektion für möglich.

W. Letje weist auf einige mit dieser Annahme kaum zu vereinbarende Vorgänge hin.

H. Prell hält äußerliche Eiinfektion bei Gelbsucht für möglich.

W. Letje schließt sich dem an und weist auf eigene Versuche zur Eierbeizung (Formalin 2½ % ig) hin.

H. Prell schlägt Behandlung mit Lauge vor.

W. Letje berichtet über Schädigung der Eier von *Bombyx mori* durch Lauge.

E. Janisch berichtet über günstige Ergebnisse bei Nonneneiern.

H. Francke-Grossmann weist darauf hin, daß wegen der verschiedenen Formen des Erregers Erkennung im Ei schwer ist, was von Letje bestätigt wird. Sie fragt, wie sich der verschiedene Ausfall von Infektionsversuchen erklärt.

W. Letje konnte 1937 über solche Gesetzlosigkeit bei Infektionsversuchen nicht klagen bis auf einen Fall, bei dem wahrscheinlich technische Fehler die Ursache waren. Er konnte auch beobachten, daß die Raupen im Frühjahr eine größere Widerstandskraft als im Herbst besitzen.

H. Prell: Daß im Eikern keine Polyeder sein können, erscheint selbstverständlich. Es ist zu bedenken, daß bei latent krank gewesenen Falterweibchen mit einem Anhaften von Polyedern auf der Eischale gerechnet werden muß; Infektion erfolgt dann beim Ausschlüpfen der Raupe. Für den Ausbruch der Krankheit spielen offenbar die

Umweltverhältnisse eine überwiegende Rolle — jedenfalls ist auch bei der Nonne schon am Anfang von Kalamitäten das Vorhandensein von Polyedern festzustellen, während die Auslöschung der Kalamität durch die Polyeder erst später erfolgt. Vielleicht kann eine Behandlung mit Alkali erfolgen, weil dadurch ja die Polyeder zur Verquellung gebracht werden.

E. Janisch: Desinfektion der Eier mit KOH 2% gelingt immer. Polyedrie trat dann nicht mehr auf, so daß eine Infektion des Eiinnern nicht wahrscheinlich ist.

Erklärungen zu den Abbildungen der Tafeln 200 u. 201

Tafel 200

Fig. 1-5. Dunkelfeldaufnahmen, Zeiß-Optik: Achromat. homog. Ölimmersion 90 n. Ap. 1,25 (1/12) mit Irisblende, Kompensationsokular 10×. Mikrophoto Leica. Vergrößerung der Reproduktion 765×.

Fig. 1. Macronucleocyt, gesundes Blut.

Fig. 2. Micronucleocyt, gesundes Blut.

Fig. 3. Brombeerartige Zelle mit großen Plasmavakuolen, gesundes Blut.

Fig. 4. Blutzelle drei Tage nach intralymphaler Infektion der Raupe. Der Kern ist erweitert und in eine dunklere Zentralmasse (Chromatin-Restkörper) sowie eine hellere, im Bilde milchigweiß erscheinende Ringzone (Vermehrungszone der *Borrellina bombycis* Paillot) aufgeteilt.

Fig. 5. Ausgereifte Polyeder in der helleren Ringzone; sie zeigen eine ausgeprägte Kristallform, die in der Aufnahme infolge Überstrahlung nicht klar hervortritt.

Fig. 6-7. Hellfeldaufnahmen, Leitz-Optik, Homog. Immersion Fluorit 1/16 a 114×, periplanat. Okul. 10×, Vergrößerung der Reproduktion 969×; Mikrophoto-Leica. Blutausstrich-Präparate, Giemsa-Färbung (panoptische Färbung), Lifa-Grünfilter. Alter der Raupen: Nach 4. Häutung.

Fig. 6. Micronucleocyten mit verhältnismäßig kleinem Kern und vakuolisiertem Plasma, gesundes Blut.

Fig. 7. Brombeerartige Zelle mit großen Plasmavakuolen, gesundes Blut.

Fig. 8, 9, 10. Hellfeldaufnahmen, Zeiß-Optik, Apochromat. homog. Ölimmersion 90 n. Ap. 1,30, Kompensationsokular 10×, Mikrophoto-Leica. Vergrößerung 900×.

Fig. 8. Macronucleocyt mit verhältnismäßig großem, im Ausgang der Teilung befindlichen Kern und wenig vakuolisiertem Plasma.

- Fig. 9. Macronucleocyten einer vor 2 Tagen intralymphal infizierten Raupe; der Kern ist stark vergrößert und in eine zentrale, dunkle Chromatinmasse (Chromatin-Restkörper) sowie eine hellere Ringzone mit vielen flockenartigen, opaken Ausfällungen geteilt.
- Fig. 10. Linke Zelle: Macronucleocyten einer vor 4 Tagen intralymphal infizierten Raupe. In der helleren Ringzone des stark erweiterten Kernes sind neben hellen Ausfällungen bereits 3 Polyeder erkennbar; die rechte Zelle erscheint noch gesund.

Tafel 201

- Fig. 11. Optik wie Figur 6 und 7. Mit Polyedern angefüllter Kern einer Blutzelle; die Kernmembran ist zerrissen, wodurch die Polyeder in das Blutserum frei werden.
- Fig. 12. Optik wie Fig. 6 und 7. Polyeder mit gut erkennbaren kleinen Körperchen.
- Fig. 13-14. Zeiß-Optik: Achromat. homog. Ölimmersion 90 n. Ap. 1,25 (1/12) mit Irisblende, Kompensationsokular 10 \times , Kondensor, Aplanat 1,40; Mikrophoto-Leica. Vergrößerung der Reproduktion 765 \times . Zusätzliche Verwendung des Zeißschen Mikropolychromars (Filter orange [O₃] und Filter grün [G₃]); Erreger der Gelbsucht als Einschlußkörper in Polyedern. Panoptische Giemsa-Färbung; die Körperchen leuchten aus den Polyedern hervor.
- Fig. 15. Mit stark verdünnter Natronlauge behandelter Ausstrich; Färbung und Optik wie in Fig. 13 und 14.
- Fig. 16-18. Optik wie in Fig. 8-10, Tafel 200.
- Fig. 16. Drei gesunde Fettzellen mit deutlich granuliertem Chromatin und sehr gut erkennbaren Kernkörperchen in der rechten Zelle. Fixierung mit Formol-Kochsalz und Kaliumbichromat, Schnittdicke 2-3 μ , panoptische Giemsa-Färbung.
- Fig. 17. Zwei Fettzellen 4 Tage nach intralymphaler Infektion der Raupe. Das Chromatin des linken Kernes hat seine fadenartige Anordnung verloren und ist mehr zentral zusammengezogen. Im rechten Kern ist das Chromatin zu einer pyknotischen Zentralmasse (Chromatin-Restkörper) zusammengezogen. In der hellen Ringzone des erweiterten Kernes helle, wenig scharf umgrenzte Stellen als Anfänge der Polyederbildung. Fixierung und Färbung wie in Fig. 16.
- Fig. 18. Vollkommen mit Polyedern angefüllter Kern einer Fettzelle.
- Fig. 19. Optik wie Fig. 13-15; Fixierung und Färbung wie bei Fig. 16-18. Fettzelle, angefüllt mit Polyedern; in einigen der Polyeder deutlich hell leuchtende, kleine Körperchen erkennbar, die mikroskopische Phase des Erregers der Gelbsucht.

Obstbaumspritzung und Bienenhaltung

Von Dr. E. L. L o e w e l,
Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg

Das Obstanbaugebiet des Altenlandes unterscheidet sich von den anderen deutschen Obstanbaugebieten wesentlich dadurch, daß es als ein ausgesprochenes geschlossenes Obstanbaugebiet gelten kann. Wir finden dort an der Niederelbe einen etwa 3-5 km breiten mit Obst bestandenen Uferstreifen, der sich in einer ununterbrochenen Länge von etwa 40 km zwischen Harburg und Stade direkt an der Elbe in ihrem alten Urstromtal hinzieht. Die Anpflanzungen berücksichtigen Äpfel, Kirschen, Birnen, Pflaumen und Zwetschen.

Diese Geschlossenheit führte zu zwei uns hier besonders angehenden Folgen.

1. zu einer immensen Schädlingsvermehrung,
2. zu Schwierigkeiten in der Befruchtung der Obstbäume.

Die ungeheure Schädlingsvermehrung machte besondere Maßnahmen der Schädlingsbekämpfung nötig, und das Gebiet ist wohl das erste, das eine intensive Spritzfolge durchführte. Und zwar nicht nur der einzelne fortschrittliche Obstbauer, sondern alle.

Um den notwendigen Transport des Blütenstaubes für die Befruchtung sicher zu stellen, war eine recht interessante Lösung gefunden worden. In den Obstbaubetrieben des Altenlandes fand die Bienenhaltung keinen Einzug, doch kamen aus der Hannoverschen Heide die Imker mehr und mehr ins Alteland, um die reiche Baumblüte als Trachtquelle auszunutzen. Lange Jahre konnten sich diese Verhältnisse ungestört zum Nutzen von Imkern und Obstbauern entwickeln.

Doch mit zunehmender Schädlingsbekämpfung, besonders mit arsenhaltigen Mitteln, begannen plötzlich Bienenschäden aufzutreten. Wissenschaftlich waren in den ersten Jahren (1932/33/34) diese Fragen noch völlig ungeklärt. Selbst die Schwefelkalk-Bleiarseniat-spritzung galt in vielen Kreisen noch als bienenungefährlich, und über die Wirkung der Kupfermittel stellte man lediglich Vermutungen

an. Die Zunahme von recht unerfreulichen Prozessen, die zu großen Schadenersatzzahlungen führten, brachte das Gebiet zu einer besonderen Regelung. Man verbot nämlich den Imkern der Heide während der Blütezeit den Zutritt in das Alteland und versuchte, die Obstbauern zu eigener Bienenhaltung zu bewegen. Dieser Zustand dauerte von 1935 bis 1937. Der Erfolg dieser Maßnahme war:

1. Die Erträge besonders bei den Kirschen sanken 1935/36/37 auf ein Minimum. Zwischen Bienenhaltung und Kirschenertrag konnte in den einzelnen Gemeinden eine Parallele gefunden werden. Nur wo reichlich Bienenvölker standen, gab es ausreichende Kirschernten.
2. Trotz eifrigster Aufklärungsarbeit gelang es nicht, eine eigene Bienenhaltung zu erreichen. Im Gegenteil, während 1935 noch über 3000 Bienenvölker vorhanden waren, wurden 1937 nicht mehr 2000 gezählt. Die Gründe hierfür waren:
 - a) Mangel an Trachtquellen, denn außer der Obstblüte sind keine vorhanden;
 - b) Arbeitsspitzen auf dem Bienenstand fallen mit Arbeitsspitzen im Obstbaubetrieb zusammen.

Für die wissenschaftliche Arbeit war diese Zeit von 1935-37 außerordentlich günstig. Da keine fremden Bienen hereinkamen, konnte an eigenen Bienen mit eigenem Risiko die Wirkung der Spritzung praktisch und im Versuch studiert werden. Begonnen wurde mit kleineren Käfigversuchen, bei denen 25 Bienen pro Käfig benutzt wurden. Die Ergebnisse dieser Fütterungsversuche mit Spritzmitteln waren nicht einheitlich und konnten, wie auch Einzelfütterungsversuche mit Bienen, in ihren Ergebnissen nicht ausreichen. Es wurde deswegen zu Versuchen im Zelt übergegangen, da bei diesen die Verhältnisse der Wirklichkeit noch am besten zu erreichen sind.

Eingezeltet wurden blühende Apfelbäume im Alter von etwa 25 Jahren, die etwa 30 000 Blüten zur Entwicklung bringen konnten. Sie wurden in die volle Blüte gespritzt und sofort danach mit einem normalen Bienenvolk 1936 und 1937 im Korb, 1938 im Kasten besetzt. Da sehr große Zelte gebaut werden mußten (bis zu 8 m Höhe), konnten die Versuche in den ersten Jahren nur mit zwei Mitteln durchgeführt werden: Schwefelkalk-Bleiarseniatbrühe und Ob 72. Dazu ist zu bemerken, daß sich Ob 72 in den Käfigversuchen als

einziges ungiftiges Mittel gezeigt hatte und in den Spritzversuchen dieselbe Wirkung wie Schwefelkalk-Bleiarseniatbrühe gegen Fusicladium erzielte. Es mußte also überall da, wo Schwefelkalk-Bleiarseniatbrühe nur gegen Fusicladium angewandt wurde, diese Brühe ersetzen können.

Die Ergebnisse der dreijährigen Zeltprüfungen liegen jetzt vor.

1936				
Bäume:	1	2	3	
Spritzung am 19. Mai	2 % Schwefelkalk + 1 % Bleiarsen	0,75 % Ob 72		
Totenfall in 5 Tagen	1231	220		
1937				
Spritzung am 18. Mai	2 % Schwefelkalk + 1 % Bleiarsen	0,75 % Ob 72	mit Wasser	
Totenfall in 9 Tagen	2018	837	859	
1938				
Spritzung am 12. Mai	2 % Schwefelkalk + 1 % Bleiarsen	0,75 % Ob 72	Wasser	
Totenfall in 6 Tagen	8279	391	217	

Das Ergebnis zeigt, daß Ob 72 als bienenungefährlich gelten kann, dagegen Schwefelkalk-Bleiarsen ungeheuren Schaden ausübt, wenn es von den Bienen aufgenommen wird.

Die Ergebnisse dieser Versuche wurden nun für die Praxis ausgewertet; denn auch die eigenen Bienen litten ungeheuer unter den Spritzungen. So stark, daß auch von den Obstbauern selbst bienenungefährliche Spritzung mit allem Nachdruck gefordert wurde.

Der Lehrbienenstand unserer Anstalt liegt mitten im Hauptspritzgebiet und ist so eingerichtet, daß der tägliche Totenfall der Bienen vor den Körben oder Kästen beobachtet und gezählt werden kann. 1936 wurde damit begonnen und festgestellt, daß alle Spritzungen um die Blüte herum, die Arsen oder Kupfer enthielten, stark schädigten. Spritzung und Totenfall gaben eine eindeutige Kurve.

Für 1937 wurden die Erfolge mit Ob 72 bereits ausgewertet. Es bildeten sich sogenannte Bienenringe, deren Mitglieder während der

gesamten Blütezeit nur Ob 72 oder die als bienenungefährlich bereits bekannte Quassiabrühe verwandten. Da sich fast alle Obstbauern im Umkreis unseres Standes an den Bienenringen beteiligten, mußten die Zählungen des Totenfalles entsprechend ausfallen.

Damit lagen zweierlei Ergebnisse vor. Exakte aus den Zeltversuchen, praktische aus den Zählungen des Totenfalles vor unserem Stande. So war die Grundlage für eine behördliche Regelung gegeben, die dann 1938 erfolgte, indem für die Blütezeit ein Spritzverbot folgenden Wortlautes erlassen wurde:

§ 1.

Zum Schutze der bestäubenden Insekten ist es verboten, während der Blütezeit des Obstes mit kupfer- und arsenhaltigen Mitteln zu spritzen oder zu stäuben.

§ 2.

Das Verbot erstreckt sich auf den Zeitraum zwischen Beginn der Zwetschen- oder Kirschenblüte bis zur Beendigung der Apfelblüte.

§ 3.

Eintritt und Beendigung des Verbotes werden nach Vorschlag der Obstbauversuchsanstalt der Landesbauernschaft Hannover-Braunschweig in Jork festgesetzt und im Stader Tageblatt, in der Altländer Zeitung und im Buxtehuder Tageblatt bekannt gegeben.

Zur gleichen Zeit war auch das Verbot aufgehoben worden, das den Heideimkern die Bienenwanderung während der Blütezeit in das Alteland untersagte, da durch das Verbot der Spritzungen Bienenvölker vor den Folgen der Spritzvergiftungen genügend bewahrt schienen. Beide Regelungen haben Imker und Obstbauer verstanden. Die Imker kamen in diesem Jahr zum erstenmal wieder in das Alteland mit etwa 8000 Bienenvölkern, so daß der Bienenbesatz der Obstgärten plötzlich 5-6 mal so hoch als in den letzten drei Jahren wurde. Die Obstzüchter haben kupfer- und arsenhaltige Spritzungen während der Blüte fortgelassen und dabei bei ihren Obstbäumen keinerlei Nachteile in dem Erfolg ihrer Schädlingsbekämpfung bekommen. Am deutlichsten zeigte sich der Segen der vielen Bienen bei den Kirschen. Auch unser Obstanbaugebiet wurde stark vom Blütenfrost getroffen. Sonst sind die Kirschen meist am stärksten vom Frost geschädigt worden, bei uns ergibt sich nun nach Feststellung der Ernten folgendes

erstaunliche Ergebnis: 1936 und 1937 wurden von etwa 150 000 Kirschbäumen nur etwa 50 000 Zentner pro Jahr geerntet, 1938 trotz Blütenfrost über 70 000 Zentner. Da keine andere Erklärungsmöglichkeit vorliegt und lediglich der Faktor Bienen geändert wurde, kann nur hier die Erklärung für das außergewöhnlich gute Ernteergebnis liegen.

Die schlechten Kirschenernten wurden häufig von den Obstpraktikern auch noch dadurch erklärt, daß sie sagten, schon die Winterspritzung der Kirschen mit Karbolineum sei für den Bienenflug sehr ungünstig, da der Karbolineumgeruch den Bäumen bis zur Blüte anhafte und die Bienen vom Flug abhalte. Sie dachten dabei nicht daran, daß der geringe Beflug der Blüte, den sie beobachteten, eine Folge des geringen Bienenbesatzes war. In diesem Jahr, wo die Kirschen wieder allgemein mit Karbolineum gespritzt wurden, war über mangelnden Bienenbeflug der Blüte nicht zu klagen. Jede Stunde schönen Wetters wurde durch die Bienen weitgehend genutzt. Jede vom Frost verschont gebliebene Blüte wurde mit Eifer aufgesucht.

Neben diesem praktischen Ergebnis, daß die Karbolineumspritzung den Bienenflug nicht behindert hatte, konnte auch noch ein exaktes Ergebnis gewonnen werden, in dem drei etwa einen Morgen große mit Kirschbäumen bestandene Obstgärten, die unter gleichen Bedingungen nebeneinanderlagen, verschieden behandelt wurden. Es wurde dort gespritzt am 15. März mit 8 % Karbolineum,

2. mit Dinitroorthokresolpräparat,
3. ohne Spritzung.

Die Bäume wurden dann stündlich während der Blütezeit auf ihren Bienenflug hin genauestens beobachtet. Unterschiede im Bienenflug zwischen den drei verschieden behandelten Stücken konnten nicht festgestellt werden. Im Gegenteil schien es beinahe so, als wenn die viel frischere Blüte des mit Karbolineum gespritzten Stückes besser befliegen wurde. Das Ernteergebnis dieser Bäume, das durch den Frost sehr stark beeinträchtigt ist, zeigt weiter, daß die mit Karbolineum gespritzten Bäume auch die höchste Ernte brachten, nämlich im Durchschnitt etwa 12,7 kg pro 14 jähriger Baum, dagegen die mit Dinitroorthokresol gespritzten 8,2 kg pro Baum und die ungespritzten 2,8 kg pro Baum. Wenn auch durch die Karbolineumspritzung der Erfolg gegen Frostspanner, Kirschblütenmotte usw. hauptsächlich

maßgebend für den Ertrag ist, so hätte dieser Erfolg doch nichts genützt, wenn nicht der Bienenflug und damit die Befruchtung gut gewesen wäre. Es können also ruhig auch die Kirschbäume im März mit Karbolineum oder Baumspritzmittel gespritzt werden, ohne daß dadurch der Beflug der Blüten in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die Fragen der Obstbaumspritzung und Bienenhaltung sind demnach für das Obstbauggebiet des Altenlandes soweit geklärt, daß eine Bienenhaltung während der Obstblüte dort möglich ist, ohne daß Vergiftungen auftreten und ohne daß die Schädlingsbekämpfung Bienenbeflug und Befruchtung stört. Durch die Geschlossenheit des Gebietes und die Möglichkeit, wissenschaftlich und praktisch in enger Fühlung arbeiten zu können, konnte so schnell ein Erfolg erzielt werden. Wir sind uns absolut darüber klar, daß in anderen Obstbaugebieten die Schwierigkeiten, die sich einer derartigen Regelung entgegenstellen, nicht zu unterschätzen sind. Doch geben vielleicht unsere Maßnahmen gewisse Anregungen, um möglichst überall zu einer für Imker und Obstbauern vorteilhaften Regelung der Schädlingsbekämpfung zu kommen, ein Ziel, was ja unbedingt erreicht werden muß, da beide völlig aufeinander angewiesen sind.

Bee paralysis of the Honey-Bee (*Apis mellifica* L.)

By G. D. MORISON, North of Scotland College of Agriculture,
Marishal College, Aberdeen (Scotland)

With 1 figure

This is a brief note on Bee Paralysis based upon another published in 1936 after I read it at the Diseases of Bees Conference at Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts, England, and again I must apologise for its incompleteness, which is due to lack of time to study the data at my disposal.

Definition: Bee Paralysis is a disease of adult bees of all castes, and it seems to attack all the common races of bees kept in Great Britain. The affected stock dwindles slowly or more or less rapidly, owing to loss of adult bees. When the stock dwindles slowly, usually only a percentage of older (foraging) bees are affected. In a stock dying rapidly, foragers and younger bees are affected. Bees usually die away from the hive but they may die in the hive in a mass, or scattered in front of the hive, or even clustered in small numbers, resembling certain cases of acarine disease. The climatic conditions probably greatly influence the behaviour of the diseased bees.

When a small percentage of bees is affected, some or all the diseased are evicted from the hive by their seemingly healthy sisters. They are not stung during the eviction but they struggle a little and seem to lose a proportion of their hair during the struggle.

When a large percentage of bees is affected the stock is lethargic, the frames and combs are not, or only slightly marked with faeces. The diseased bee moves its antennae normally; it flutters its wings considerably, but it cannot fly and it may not be able to right itself if turned on its back. The leg movements for walking are weak and the legs may tremble frequently; finally the bee dies laying more or less on its side with its legs tucked in or spread out in various ways. The mouth parts are held rather extruded soliciting drink and the bee continually tries to suck up fluids, but apparently without success.

The bee attempts to clean itself or its neighbours with its mouthparts. It dies with the mouth-parts widely extruded.

“Respiratory” movements of the post-abdomen are variable, ceasing with loss of movement of wings and legs. The sting will often function on the stimulus of pressure shortly after other movements have apparently ceased. The post-abdomen is usually abnormally distended by the contents of the alimentary canal. The abnormal distension is usually due to:

1. Pale watery contents of the rectum.
2. Normal looking but abnormal quantity of rectal contents.
3. Rectal contents normal in volume but proventriculus greatly distended with sugary solution.

The thorax and the post-abdomen are usually rather polished through loss of hair which has probably been rubbed off by the diseased bees licking one another. The surface of the body may be coated with a very delicate film of sticky substance which, I think, is largely faecal in origin. This faecal matter seems to be passed out in very small droplets. It forms a good stratum for bacteria, which may easily contaminate smears of the blood of the bee. An obnoxious smell, often described as “fishy” may be associated with diseased bees. It may be due to secondary and tertiary amines in the faeces and is may be the chief reason for the eviction of the diseased bees by their healthy sisters.

To sum up, the chief characters of the disease are:

1. Distended post-abdomen.
2. Trembling of wings and legs.
3. Distended mouthparts and the bee dies with them distended.
4. Exceptional thirst.
5. Loss of hair leaving the bee dark and shiny.
6. Fishy smell.
7. Inclusion bodies in the small intestine.

Periods of Disease: The disease may exterminate a stock within a few days or months, but its course is affected by many factors and the stock may recover by itself, or with the conscious aid of the beekeeper. The individual bee seems to succumb to the disease, which may be found during any month of the year, though it is

commonest during May-July. It may re-appear after disappearing for some months.

Distribution in Great Britain: Based on my records for the last twelve years and including about 200 cases, the disease occurs throughout England and Wales and in Scotland at least as far north as Aberdeen, but it is much scarcer in Scotland than in England.

Inclusion Bodies: The diagnostic characters of Bee Paralysis are not very satisfactory since they are shared by many other diseases. No microscopic character diagnostic of the disease seemed to

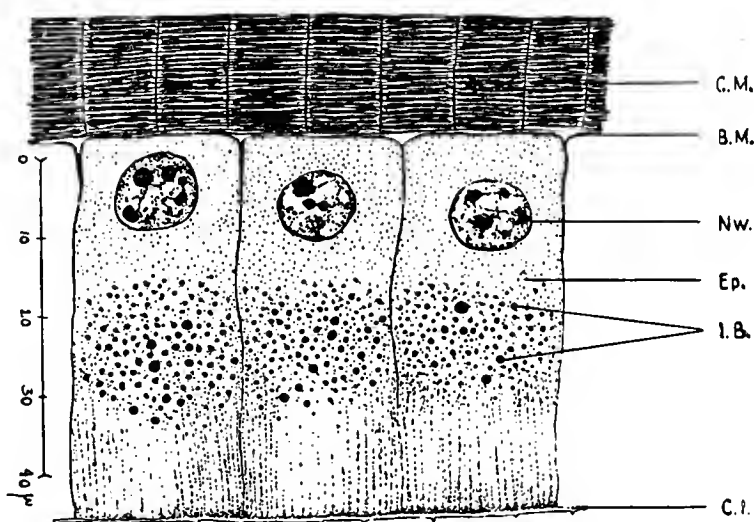


Fig. 1. Drawing of a portion of a transverse section of the anterior end of the small intestine of a worker bee suffering from bee paralysis. The section was stained with safranin and methyl violet. B.M. Basement membrane; C.I. Chitinous intima lining the cavity of the small intestine; C.M. Circular or transverse muscle fibre; Ep., Epithelial cell with its nucleus, Nw.; I.B. Inclusion bodies which seem to be found only in bees suffering from Bee Paralysis.

be known before I described the inclusion bodies. These bodies by themselves may not be diagnostic of Paralysis, for it is possible that they may be found in bees suffering from certain other diseases that resemble paralysis. The bodies are minute spheres or ellipsoids (1-8 μ in diameter) existing inside the cells of the anterior end of the small intestine (Fig. 1). The largest bodies rest in the cells just behind the openings of the Malpighian tubes and they become smaller the further back they lie till they disappear at about the end of the first quarter of the small intestine. Large numbers of various sizes are grouped

together in each cell between the nucleus and the inner wall of the cell. I have found these bodies in all bees that I considered afflicted with Bee Paralysis and not in bees suffering from other diseases, nor in healthy bees of different ages or at different stages of activity. They are not described by writers on the histology and cytology of the alimentary canal of healthy bees.

I have suggested that the bodies may be "inclusion bodies" like those found in animals and plants suffering from certain virus diseases. If the suggestion is correct, Bee Paralysis is a virus disease, of which the diagnosis may be helped by the presence of the bodies. Since the bodies do not occur in healthy bees they are not likely to be metabolic products of a normal bee. They do not appear in the cavity of the small intestine or in the rectum amongst the faeces or in the blood. On the whole, the evidence seems against them being bacteria, fungi or yeasts.

Technique: I have not yet succeeded in seeing these bodies in fresh tissue or in tissue which is preserved but not sectioned and stained, but this is due chiefly to the difficulty in freeing the cells from the thick layer of muscles and the cuticle between which they lie. Almost certainly the frozen section technique would hasten greatly the finding of the bodies in fresh tissue, but I have not yet used this method. The method I adopt is to fix the alimentary canals from living bees in Bouin's fixative, then pass them through the usual reagents to embedding in paraffin wax. The sections are stained in safranin and methyl violet, resulting in the inclusion bodies being stained bright red by the safranin and clearly differentiated from the surrounding tissue which is stained various combinations of violet and red. Other fixatives and stains will demonstrate the bodies, but the staining is not so differential.

Comparison with other Diseases: Brother Adam and Dr. Tarr added notes (pp. 41-43) to my paper after the conference. Brother Adam agrees with my definition of Bee Paralysis (as amended slightly in the present paper) which he says attacks bees principally during the early part of the autumn, though minor infestations may occur at any season of the year. He says that apparently certain strains of bees are practically immune to this form of paralysis whilst other strains seem most susceptible to it. He describes briefly some of the other diseases with symptoms resembling those of paralysis.

Dr. Tarr continues Brother Adam's short notes on other diseases like paralysis.

Brother Adam considers that Schwarzsucht or Waldtrachtkrankheit of writers in German and Black Robber Disease of some writers in English appear identical. I admit that the diseases seem identical according to the behaviour of bees afflicted with them and that Waldtrachtkrankheit occurs in Great Britain in what might be called its typical condition as described in Zander's text-book of diseases of adult bees, but there are cases where it and the Paralysis mentioned above seem to occur together in a stock and I wonder if it and Paralysis are distinct complaints.

Treatment: Brother Adam advises that a handful of flowers of sulphur sprinkled over the bees and the tops of the brood-combs and the same dose repeated a fortnight later will cure the worst case of this disease. I have not experimented with this treatment myself, but I have advised many beekeepers to use it on stocks suffering from the form of Paralysis described above and in most cases they have reported successful results. But the application of the flowers of sulphur may result in the loss of eggs and brood and may inhibit the development of brood for some time. Though it is not proved that the queen can transmit the disease to her progeny or other bees, there is some evidence that this may occur and it seems advisable to change her if there is any suspicion that she is diseased. Syrup feeding (copiously) is also of benefit, unless a honey-flow happens to coincide with the outbreak of disease and the stock is strong enough to take advantage of the flow.

Diskussion:

L. Armbruster fragt, ob die Einschlußkörper auch in lebenden Zellen zu sehen sind.

Vom Vortragenden verneint.

Ferner, ob Infektionsversuche gemacht wurden.

Vom Vortragenden bejaht, aber bis jetzt ohne Erfolg.

H. Prell fragt, ob die Spezialfärbungen für Viruskrankheiten angewandt wurden.

Vom Vortragenden verneint.

Ferner, ob auch auf Vergiftung geprüft wurde.

Vom Vortragenden für Arsen bejaht.

A. Borchert teilt mit, daß Berichte über ähnliche Erscheinungen auch aus Frankreich und Griechenland vorliegen und betont die Wichtigkeit der Untersuchung nicht nur toter, sondern besonders auch lebender, kranker Bienen.

B. Geinitz betont, daß die Paralysis dasselbe ist, was in Deutschland Schwarzsucht oder Waldtrachtkrankheit genannt wird, und daß diese immer bei Honigtautracht eintritt.

Vom Vortragenden wird das letztere für manche, aber nicht für alle Fälle bestätigt.

Rev. Allen fragt nach der Verbreitung der Paralysis.

Z. Örösi-Pal: In Königinnen habe ich in den Dünndarmzellen, die den Malpighischen Gefäßen nahe liegen, gelbe bis braune, an die Morison'schen Einschlüsse erinnernde Körperchen gefunden. In der Kotblase kam massenhaft ein Mikroorganismus vor, der schon früher von Maassen entdeckt und von Küstenmacher mit dem Namen *Microsporidium arctatum* belegt worden ist. Er ist wüsthchenförmig und auch in Zwillingsform zu finden; ein großes Exemplar ist mit einem kleinen durch einen kurzen Faden verbunden. Diesen Mikroorganismus fand ich seltener und in kleiner Zahl auch im Blut, in den Brustmuskeln und in verstorbener Bienenbrut. Bei der Untersuchung der Morison'schen Einschlüsse wäre vielleicht ratsam, auf die Anwesenheit der wüsthchenförmigen Keime zu achten. Es ist natürlich möglich, daß wir es hier mit zwei verschiedenen Einschlüssen zu tun haben. Die von mir gefundenen Körperchen sind nämlich auch ohne Anfärbung der Schnitte sichtbar.

Die Giftproduktion der Honigbiene

Aus der wissenschaftlichen Abteilung
der Forapin-Werke Heinrich Mack Nachf., Ulm a. D.

Von Erwin Müller, Illertissen b. Ulm

Das Gift der Honigbiene wird bekanntlich von einer dünnen, langen Drüse, die sich am Ende in zwei Äste gabelt, produziert. Die Gesamtlänge der Drüse ist größeren Schwankungen unterworfen und beträgt im Durchschnitt einschließlich der beiden Äste 13-14 mm. Die beiden Äste, von denen in seltenen Fällen nach Novikoff (1926) der eine fehlen kann, sind stets ungleich lang, durchschnittlich 1,5 mm. Die Enden der beiden Äste sind schwach kölbchenartig verdickt. Die Drüsen sind ihrer ganzen Länge nach bis kurz vor ihrer Einmündung in die Giftblase gleichartig gebaut. Nach Heselhaus (1922) liegt außen eine Zellschicht mit großen, runden Kernen, weiter innen eine wesentlich dünnere mit kleineren, ovalen Kernen. Heselhaus beschreibt ferner Sekret-Kanälchen, die Evenius (1935) bis in die äußeren Drüsenzellen verfolgen konnte, wo sie blind endigen. Diese Sekret-Kanälchen, welche einen gewundenen Verlauf nehmen, bestehen aus Chitin und münden in einen zentralen Kanal, dessen Wandung ebenfalls aus Chitin besteht und welcher durch die ganze Drüse einschließlich der beiden Äste verläuft. Das produzierte Gift wird in der Giftblase gespeichert. Diese mündet in den Stachelrinnenkolben, einer Verdickung der Stechborsten, ein und erscheint in der Nähe der Einmündungsstelle bräunlich pigmentiert. Evenius konnte beobachten, daß schon bei 25 tägigen Bienen Alterserscheinungen an den Giftdrüsen auftraten, indem einzelne Drüsenzellen und Kerne ihre runde Gestalt verloren und sich bräunlich verfärbten. Auch die Sekret-Kanälchen nahmen eine bräunliche Verfärbung an. Die mikroskopisch verfolgbare Sekretion soll nach Evenius vom ersten Lebenstage an beginnen, ständig zunehmen und zwischen dem 15. und 20. Lebenstage ihre endgültige, gleichbleibende Höhe annehmen. Es handelte sich bei den Versuchen von Evenius um Bienen, die im September geschlüpft waren.

Wird eine Biene durch Erfassen mit den Fingern oder einer Pinzette gereizt, so streckt sie den Stachel hervor, auf dem ein Gifttröpfchen zum Vorschein kommt. Nach Langer (1897) wiegt dieses 0,2-0,3 mg. Die gesamte Giftmenge einer Biene, welche Langer dadurch erhielt, daß er Bienen in ein Filterpapier stechen ließ, in welchem der Stachel stecken blieb, beträgt 0,3-0,4 mg natives Gift. Ich konnte diese Befunde durch eigene Messungen, die an einer großen Anzahl von Bienen vorgenommen wurden, im wesentlichen bestätigen.

Beim Trocknen von nativem Gift erhält man, wie schon Langer feststellte, etwa 30 % Trockengift. Überwinterter Frühjahrsbienen z. B., die in der Giftblase durchschnittlich 0,124 mg Trockengift hatten, gaben bei wiederholter Reizung 0,070 mg Trockengift ab, was einer Menge von 0,21 mg nativen Giftes entspricht.

Von großem Einfluß auf die Giftmenge, welche aus dem in starkem Leder haftenden Bienenstachel austritt, ist die jeweils herrschende Temperatur. Ist diese niedrig, so sind die Bewegungen der beiden Stechborsten, durch welche die Entleerung des Blaseninhaltes nach Troyan (1922) erfolgt, nach eigenen Beobachtungen stark gehemmt. Bei etwa 10 Wärmegraden bleibt der Stachel wohl sofort in der Unterlage hängen, die Stechborsten dagegen bewegen sich in der Regel überhaupt nicht. Bei einer Temperatur von 15 Graden machten sie bei einem Versuche im August 1938 nur eine oder zwei Bewegungen. Dagegen zeigten sie eine lebhaftere, bis 20 Minuten und länger anhaltende Tätigkeit bei 27 Wärmegraden. Die nach 30 Minuten noch in den Blasen verbliebene Menge Trockengift betrug bei 15 Graden 143γ ($1 \gamma = \frac{1}{1000} \text{ mg}$), bei 27 Graden 45γ pro Biene. Für beide Versuche waren eine größere Anzahl von Wächterbienen desselben Volkes gewählt worden. Vom gleichen Bienenmaterial ergab eine Wägung der Giftblaseninhalte nach rascher Fixierung in absolutem Alkohol 177γ pro Biene. (Das Gewicht der leeren Blasen, die im Durchschnitt 11γ wiegen, wurde hier wie auch in den folgenden Ausführungen nicht berücksichtigt.) In Stichunterlagen, die dem Eindringen des Stachels keinen so großen Widerstand entgegensetzen wie dickes Leder, ist die austretende Giftmenge wesentlich größer.

Da das Bienengift in immer steigendem Maße für therapeutische Zwecke, vor allem zur Heilung rheumatischer und allergischer Erkrankungen Verwendung findet und bereits im großen gewonnen wird,

bot eine Untersuchung über die evtl. Zusammenhänge von Giftmenge und Alter, Jahreszeit und Tracht der Bienen großes Interesse. Über die Giftmenge, die in den Blasen verschieden alter Bienen vorhanden ist, finden wir nur bei Langer einen kurzen Hinweis. Er schreibt (1897):

„Die auslaufende (ausschlüpfende) junge Biene enthält bereits ein ganz aktives Gift, nur fand ich die Giftblase nicht so prall gefüllt, und es mangelte dem Stechapparat noch jene Festigkeit, wie sie ihm bei den arbeitenden, älteren Insekten zukommt.“

Um die Zusammenhänge zwischen Giftproduktion und Alter zu studieren, wurden von mir am 5. Juli 1938 1000 Jungbienen, die eben geschlüpft waren, etwa 20 Völkern entnommen, einzeln gezeichnet und in ein Versuchsvolk gebracht. Daraufhin wurden täglich 14 Bienen davon herausgefangen, später, als die Zahl der Flugbienen immer mehr zurückging, jedoch nur mehr 8. Je 10 (später 5) Bienen lieferten täglich die Stachelapparate für die Wägungen, von den anderen Bienen wurden die Durchmesser gemessen und deren Durchschnittswerte ermittelt. Nach der Fixierung wurden die Drüsen von den Adnexen getrennt, getrocknet und gewogen. Die Ergebnisse der Wägungen der in den Giftblasen vorhandenen Giftmengen sind folgende:

Eben ausschlüpfende Bienen besitzen so wenig Gift, daß es sich wegen der Fehlerquellen bei der Präparierung der Drüsen nicht exakt feststellen läßt (etwa 2 γ Trockengift). Schon am 2. Lebenstage, an welchem die Stacheln noch nicht gebrauchsfähig sind, ist die Menge Trockengift auf 14 γ gestiegen. In den folgenden Tagen nimmt die Giftproduktion rasch zu, und am 6. Lebenstage besitzen die Bienen durchschnittlich 50 γ , am 11. Lebenstage 70 γ und am 15. Lebenstage 100 γ , d. h. 0,1 mg Trockengift, welches 0,3 mg nativem, flüssigem Gift entspricht. Mit der Erreichung des Wächteralters hört die Produktion des Giftes auf. Es wird in der Blase aufgespeichert und unterliegt hinsichtlich des Gewichtes bzw. der Quantität keinen Veränderungen mehr.

Was die Drüsen-Durchmesser anbetrifft, so betragen diese bei eben geschlüpften Bienen, in der Längenmitte der Drüsen gemessen, durchschnittlich 130 μ . Während der darauf folgenden 18 Tage sind keine Schwankungen zu beobachten. Dagegen gehen die Drüsen-Durchmesser vom 19. bis zum 21. Lebenstage sehr rasch zurück, an

welchem Tage sie nur mehr $74\ \mu$ messen. Langsamer schrumpfen sie in den folgenden Tagen, bis am 29. Lebenstage nur mehr ein Durchschnitt von $56\ \mu$ gemessen werden konnte, welcher die unterste Grenze darstellt.

Der Zeitpunkt der höchsten Giftmenge und der beginnenden Degeneration fällt mit dem Eintritt der Bienen in jenen Lebensabschnitt zusammen, in welchem sie am meisten Gift benötigen, das ist der Wächterdienst.

Merkwürdigerweise hatten 19 und 21 Tage alte Bienen, die vom Flugloche abgefangen wurden, also Wächterdienste versahen, geringere Drüsen-Durchmesser wie solche, die auf den Oberteilen der Rähmchen saßen. Sie verhielten sich im Durchschnitt wie $105\ \mu : 135\ \mu$ am 19. Tage und $81\ \mu : 97\ \mu$ am 21. Tage. Anscheinend waren die Innenbienen später in die nächste Altersstufe vorgerückt als die übrigen Bienen, welche schon Wächterdienste versahen.

Ähnliche Verschiebungen gegenüber der Norm findet man bei überwinterten Bienen, die trotz ihres mehrere Monate betragenden Alters die Brut zu pflegen imstande sind, was sonst nach R ö s c h die Aufgabe der Bienen im Alter von 3-11 Tagen ist.

Messungen der Durchmesser der Giftdrüsen überwinteter Bienen im März des Jahres 1938 ergaben außerordentlich schwankende Werte, wobei der Durchschnitt immerhin $93\ \mu$ betrug. Es konnten Durchmesser bis zu $140\ \mu$ gefunden werden. Daß die Drüsen der überwinterten Bienen noch funktionsfähig sind, hatten auch Regenerationsversuche im März ergeben. Demnach haben unsere Versuche erwiesen, daß nicht die Drüsensekretion während des Winters weiterläuft, wie E v e n i u s aus seinen mikroskopischen Befunden schloß, sondern daß nur die Funktionsfähigkeit der Drüsen bei Winterbienen erhalten bleibt. Die Drüsenlänge der Altbienen entspricht jener der Jungbienen, nimmt also mit dem Alter nicht ab.

Was den Einfluß der Jahreszeiten auf den Giftgehalt betrifft, so besitzen die ersten jungen Frühjahrsgenerationen die größte Giftmenge. Diese nimmt gegen den Herbst hin allmählich ab, bleibt aber während des Winters lange Zeit annähernd konstant.

Da wir einen Zusammenhang zwischen der Pollenaufnahme durch die Bienen und der Giftproduktion vermuteten, wurde bei allen untersuchten Bienen der Darminhalt auf das Vorhandensein von Pollen geprüft. Wir fanden vom 3. Lebenstage an bis zum 10. bei

allen Bienen den Darm prall mit Pollen gefüllt. Vom 11. Lebenstage ab nimmt der Pollengehalt des Darmes wechselnd und langsam ab, bis sich vom 26. Lebenstage ab nur mehr durch das Mikroskop kleine Pollenmengen feststellen lassen. Eben geschlüpfte Jungbienen, welche bienendicht abgeschlossen im Stocke bei Zuckerfütterung gehalten wurden, besaßen am 6. Lebenstage Giftdrüsen von nur mehr 95 μ Durchmesser. Am 11. Lebenstage besaßen diese eingeschlossenen Bienen durchschnittlich nur 16 γ Trockengift, eine Giftmenge, die sonst bei 2 Tage alten Bienen unter normalen Bedingungen, d. h. bei solchen, die sich frei im Volke bewegen konnten, gefunden wurde.

Bisher wurden bei Prüfungen auf die Verwertbarkeit von Eiweiß-Stoffen durch die Bienen als Kriterium die Entwicklung der Futter-saftdrüsen gewählt. Ebensogut könnte man nach dem vorliegenden Befund auch die vorzeitige Degeneration der Giftdrüsen bzw. die mangelhafte Giftproduktion als Maßstab für die fehlende oder ungenügende Verdaubarkeit von Pollenersatzstoffen verwerten.

Die chemischen Untersuchungen des letzten Jahrzehnts über das Bienengift machen es verständlich, daß zur Produktion desselben eiweißreiche Kost unerlässlich ist. Während man früher annahm, daß das Bienengift im wesentlichen aus Ameisensäure besteht, hat schon Langer um die Jahrhundertwende festgestellt, daß es sich beim Bienengift um einen kompliziert zusammengesetzten Stoff handelt. Langer hielt das Bienengift für eine organische Base, Flury (1920) konnte eine Reihe von Verbindungen, wie Cholin, Fettsäuren usw. aus dem Bienengift isolieren und glaubte, daß das Bienengift eine Mittelstellung zwischen Schlangengiften und Cantharidin einnimmt. Heute wissen wir, daß die wesentlichen Wirkungen des Bienengiftes auf eine Proteose, also auf einen stickstoffhaltigen Körper zurückzuführen sind und daß außerdem Histamin eine größere Rolle dabei spielt. Nach Hahn und Ostermayer (1936) enthält Bienengift 13,78 % Stickstoff.

Mehr als über die Chemie des Bienengiftes wissen wir über dessen pharmakologische und therapeutische Wirkungen. Es sei hier nur kurz auf die gewebsschädigende, hämolytische und hämorrhagische, neurotoxische, blutdrucksenkende und peristaltikanregende Wirkung hingewiesen.

Von praktischer wie von therapeutischer Bedeutung war ferner das Problem der Regeneration der von der Biene abgegebenen Bienengift-

mengen in solchen Fällen, in welchen die Biene ihren Stachel behält. Im März d. J. wurde einer Anzahl von überwinterten Bienen durch Reizung das Gift entnommen und dann der Hälfte derselben der Giftapparat herauspräpariert. Die restlichen Bienen wurden gezeichnet und in ihr Volk zurückgebracht. Nach 15 Tagen wurde auch ihnen der Giftapparat entnommen. Die Wägung der über Chlorcalcium getrockneten, von den Adnexen befreiten Giftblasen ergab, daß die Bienen durch die Reizung die Hälfte ihrer gesamten Giftmenge abgegeben hatten. Während der 15 tägigen Ruhepause hatten die Bienen die Hälfte der abgegebenen Giftmenge wieder regeneriert, so daß sie nunmehr $\frac{3}{4}$ der ursprünglichen Giftmenge besaßen. Es handelte sich hierbei um überwinterte Bienen, welche mindestens 6 Monate alt waren. Auch Jungbienen, die im April und Juni geschlüpft waren, regenerierten das Gift, welches ihnen in Abständen von 3 Tagen entnommen wurde, recht gut. In der Regel hörte das Regenerationsvermögen dann auf, nachdem die Bienen in das Wächterstadium eingetreten waren (um den 20. Lebenstag), in welchem ihnen nach Rösch die Verteidigung des Volkes obliegt.

Alte Flugbienen besitzen dagegen praktisch kein Regenerationsvermögen mehr; man kann denselben somit das Gift nur einmal abnehmen.

Von jenen Bienen, die das Gift schon mehrmals regeneriert hatten, ließ ich nach dem abermaligen Ablauf von drei Tagen seit der letzten Giftabnahme je eine in den Unterarm dreier Versuchspersonen stechen. Gleichzeitig erhielten die Versuchspersonen je einen Stich einer normalen Biene auf den anderen Unterarm angesetzt. Der starke Stichschmerz hielt in beiden Fällen fast genau eine Minute an und war in seiner Intensität kaum unterscheidbar. Die folgende Geschwulstbildung betrug dagegen nach den Stichen normaler Bienen 19, 62 und 34 Stunden; nach dem Stich von Bienen, welche drei Tage zuvor gestochen hatten jedoch nur 11, 7 und 11 Stunden.

Bei dem Versuch mit den 1000 gezeichneten Bienen fiel die verhältnismäßig kurze Lebensdauer der Biene im Sommer auf. Am 23. Lebenstage waren nur mehr 26 % vorhanden, am 33. Lebenstage nur mehr 2 %. Diese Zählungen sind eine Bestätigung der Befunde von Rösch, nach welchen im Sommer nur wenige Bienen über 30-35 Tage alt werden.

Die Ergebnisse lassen sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

Die Giftproduktion bei der Biene ist von der Jahreszeit, Pollentracht und dem Alter der Bienen abhängig. Die eben geschlüpfte Biene ist praktisch noch giftfrei; mit der Aufnahme der Pollennahrung steigt die Giftproduktion bis zu dem Lebensabschnitt, in welchem der Arbeitsbiene die Verteidigung ihres Volkes obliegt. Zu dieser Zeit beginnen die Giftdrüsen rasch zu schrumpfen. Es wird also kein neues Gift mehr produziert, jedoch bleibt das vorhandene Gift in der Giftblase gespeichert. Die Sekretionsfähigkeit der Drüsen bleibt bei der Wintergeneration erhalten. Pollenfrei gehaltene Jungbienen sind nicht imstande, Bienengift zu bilden. Bienen mit funktionsfähigen Giftdrüsen regenerieren das ohne Stachelverlust abgegebene Gift im Laufe von einigen Tagen.

S c h r i f t t u m

- Armbruster, L.: Nahrung-Verdauung und Stoffwechsel der Bienen. Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere, III. Bd.: Stoffwechsel der landwirtschaftlichen Nutztiere. Berlin 1931.
- Beck, B. F.: Bee Venom Therapy. London u. New York. D. Appleton-Century Company, 1935.
- Haag, F. E., und König, H.: Die Behandlung des Heufiebers mit Bienengift. Klinische Wochenschrift 37, 1321, 1936.
- Ceranke, P.: Transzerebrale Bienengift-Jontophorese bei arteriellem Hochdruck. Med. Klinik 19, 609, 1937.
- Descœudres, P., und Wacker, Th.: Le Venin d'Abeille en Ionisation. Schweizer Med. Wochenschrift 8, 179, 1938.
- Dirr, K., und Graeber, H.: Klinische Beurteilung der Bienengiftsalbe Forapin und deren Beziehungen zum Stoffwechsel. Klinische Wochenschrift 41, 1483/1485, 1936.
- Evenius, Ch.: Untersuchungen an Giftdrüsen der Honigbiene (*Apis mell. L.*). Deutscher Imkerführer 9, H. 11, 1935.
- Flury, F.: Über die chemische Natur des Bienengiftes. Archiv f. exper. Pathologie und Pharmakologie 85, H. 5/6, 1920.
- Forster, K. A.: Wie wird Bienengift für Heilzwecke gewonnen? Zeitschr. f. ärztliche Fortbildung 33, 1936.
- — Über eine interessante Beobachtung bei Bienengift-Arbeiterinnen. Arch. f. Gewerbepathol. u. Gewerbehygiene 8, 1937.
- Hahn, G., und Ostermayer, H.: Über das Bienengift, 1. Mitteilung. Ber. d. Deutschen Chem. Ges. H. 11, 1936.
- Heizmann, E.: Tierische Gifte als Heilmittel. Die Pharmazeutische Industrie, H. 5 und 6, 1938.

- Heselhaus, F.: Die Hautdrüsen der Apiden und verwandten Formen. Zool. Jahrb. Abt. An. 43, 1922.
- Himmer, A.: Fortschritte auf dem Gebiet der Bienenkunde: Bienengift. Erlanger Jahrb. f. Bienenkunde 4, 1926.
- Koehler, A.: Zur Funktion des Bienenstachels. Archiv für Bienenkunde 3, 1921.
- Kraepelin, K.: Untersuchungen über den Bau, Mechanismus und Entwicklungsgeschichte des Stachels der bienenartigen Tiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. 23, 1873.
- Kratky, E.: Morphologie und Physiologie der Drüsen im Kopf und Thorax der Honigbiene. Ztschr. f. wiss. Zool. 139, 1931.
- Langer, J.: Über das Gift unserer Honigbiene. Archiv f. exper. Pathologie und Pharmakologie 38, H. 5/6, 1897.
- — Untersuchungen über das Bienengift (2. Mitteilung). Abschwächung und Zerstörung des Bienengiftes. Archives de Pharmacodynamie 6, 1899.
- Novikoff, P. A.: Zur Frage der individuellen Variabilität des Giftapparates bei *Apis mell.* Rev. zool. russe. Moskau 1926.
- Reinert, M.: Zur Kenntnis des Bienengiftes. Festschrift Emil Barell, Basel 1936.
- Rietschel, P.: Bau und Funktion des Wehrstachels der staatenbildenden Bienen und Wespen. Zeitschr. f. Morphologie und Ökologie der Tiere 33, 1937.
- Rösch, G. A.: Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat. I. Teil. Die Tätigkeit im normalen Bienenstaate und ihre Beziehungen zum Alter der Arbeitsbienen. Zeitschr. f. vgl. Physiol. 2, 1925.
- Schwab, R.: Bienengift als Heilmittel. Thieme, Leipzig 1938.
- Terč, F.: Über eine merkwürdige Beziehung des Bienenstiches zum Rheumatismus. Wiener Med. Presse 35, 1888.
- Tetsch, Chr., und Wolff, K.: Untersuchungen über Analogien zwischen Bienengift und Schlangen(*Crotalus*)-Gift. Biochem. Z. 288, 1936.
- Troyan, E.: Die Dufoursche Drüse bei *Apis mell.* Ztschr. f. Morph. u. Ökologie d. Tiere 19, 1930.
- — Sinnesorgane und Funktion des Bienenstachels. Archiv mikr. Anatomie 96, 1922.
- Zander, E.: Beiträge zur Morphologie des Stachelapparates bei Hymenopteren. Ztschr. f. wiss. Zool. 66, 1899.
-

Eischwarzsucht und Melanosekrankheit der Bienenkönigin

Von Dr. Zoltán Örösi-Pál, Debrecen, Ungarn

Mit 1 Abbildung

Die Krankheiten der Bienenkönigin sind im Laufe der letzten Jahre in verschiedenen Ländern eingehend untersucht worden. Wiederholt ist über solche kranken, legeunfähigen Bienenköniginnen berichtet worden, für die das Auftreten brauner bis schwarzer Massen in den Eierstöcken und anderen Organen charakteristisch ist. Die Ursache der Krankheit wurde entweder in Stoffwechselstörungen oder in einer Pilzinfektion gesehen.

Nach Arnhart (1929) verwandelt sich bei der kranken Königin die ganze Zellmasse des Eiröhrcheninhalts, also auch Eier und Nährzellen, in braungelbe und braune, allmählich ins Kohlschwarze übergehende Massen. Andere Teile des weiblichen Geschlechtsapparates bleiben normal. Da makroskopisch die schwarzen Eier am auffallendsten sind, hat Arnhart diese Krankheit als „Eischwarzsucht“ benannt. Die Ursache der Eischwarzsucht ist nach Arnhart eine Stoffwechselstörung, die dadurch zustande kommt, daß die Königin am Eierlegen plötzlich verhindert wird. Pilze und Bakterien wurden in den Eierstöcken nicht gefunden.

Die neueren Untersuchungen von Fyg (1934) haben zu anderen Ergebnissen geführt. Fyg hat bei eischwarzsüchtigen Königinnen in den Eierstöcken und anderen erkrankten Organen, so in der Giftblase und im Enddarm, einen parasitischen Pilz entdeckt. Der Pilz infiziert nicht den Eiröhrcheninhalt, sondern ausschließlich die epithelialen Gewebe, z. B. die Wände der Eiröhrchen, die Ovarialbecken, die Eileiter. Der Eiröhrcheninhalt wandelt sich dementsprechend nicht in eine schwarze Masse um. Die eiförmigen, schwarzen Gebilde sind keine Eier, sondern stellen den Pilz in den Wänden der Eiröhrchen und des Ovarialbeckens dar. In den befallenen Organen kommen braunschwarze, kompakte Körper und Cysten vor. Die Wände

der Cysten bestehen aus dem Agglomerat einer Entwicklungsform des Parasiten. Es gelang F y g (1936), mit der Reinkultur des Pilzes die Krankheit hervorzurufen. Weil bei der Krankheit nicht die Eier befallen werden, bezeichnet F y g sie mit dem Namen „M e l a n o s e“ statt „Eischwarzsucht“.

Einen melanoseerregenden Pilz habe ich in Ungarn aus einer legeunfähigen Königin gezüchtet und seine Eigenschaften ausführlich beschrieben (1936) in der Annahme, daß es sich um den von F y g entdeckten Pilz handelt. Als Name für diesen Pilz schlug ich *Melanosella mors apis* vor.

In der neuen Literatur wird die A r n h a r t s c h e Eischwarzsucht mit der F y g s c h e n Melanose für identisch gehalten. F y g wirft zwar die Frage auf, ob wir in der Bienenkönigin eine parasitäre und eine nicht-parasitäre Melanose unterscheiden müssen, er neigt aber zu der Ansicht, daß die Fälle, wo keine Parasiten zu finden waren, als ein fortgeschrittenes Stadium der parasitären Krankheit zu deuten sind. Die mit dem Pilz gefüllten Gewebeteile verkrusten so stark, daß vollständig kompakte, braunschwarze Massen entstehen.

Meine Aufgabe ist jetzt, folgende Fragen zu beantworten:

1. Ist die „Eischwarzsucht“ tatsächlich mit dem Schwarzwerden der Eier und anderer Zellelemente des Eiröhrcheninhalts verbunden?
2. Ist die „Eischwarzsucht“ eine Stoffwechselkrankheit, oder ist sie parasitärer Natur?
3. Ist die „Eischwarzsucht“ von A r n h a r t mit der „Melanose“ von F y g identisch?
4. Gibt es außer dem von F y g gefundenen Pilz auch andere Mikroorganismen, die melanose- bzw. eischwarzsuchtähnliche Krankheiten in den Eierstöcken der Bienenkönigin hervorrufen?

Durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Dr. A r n h a r t (Wien), der sich nicht mehr mit dieser Frage beschäftigen wollte, war ich in der Lage, seine originalen Eischwarzsucht-Schnitte untersuchen zu können. Ich spreche Herrn A r n h a r t meinen verbindlichsten Dank aus. Diese Schnitte stammen von einer Königin, die an A r n h a r t von S k l e n a r im Jahre 1923 zur Untersuchung gesandt worden war. Die Eierstöcke wurden seinerzeit mit C e r f o n t a i n e s c h e r Flüssigkeit fixiert und in Paraffin eingebettet. Die Schnitte waren mit Haematein gefärbt. Die Angabe von A r n h a r t,

daß bei der Eischwarzsucht im Eiröhrcheninhalt braune bis schwarze Körnchen und größere, schwarze Massen zu finden sind, kann ich bestätigen. Ebenfalls richtig ist, daß die schwarzen Gebilde sowohl in den Nährzellen, in jungen und alten Eizellen und Eiern, als auch in noch nicht differenzierten Zellen des Eiröhrcheninhalts vorkommen. Als Ergänzung soll aber angegeben werden, daß auch die Gewebe des Eierstockes nicht frei von den schwarzen Gebilden sind. Besonders

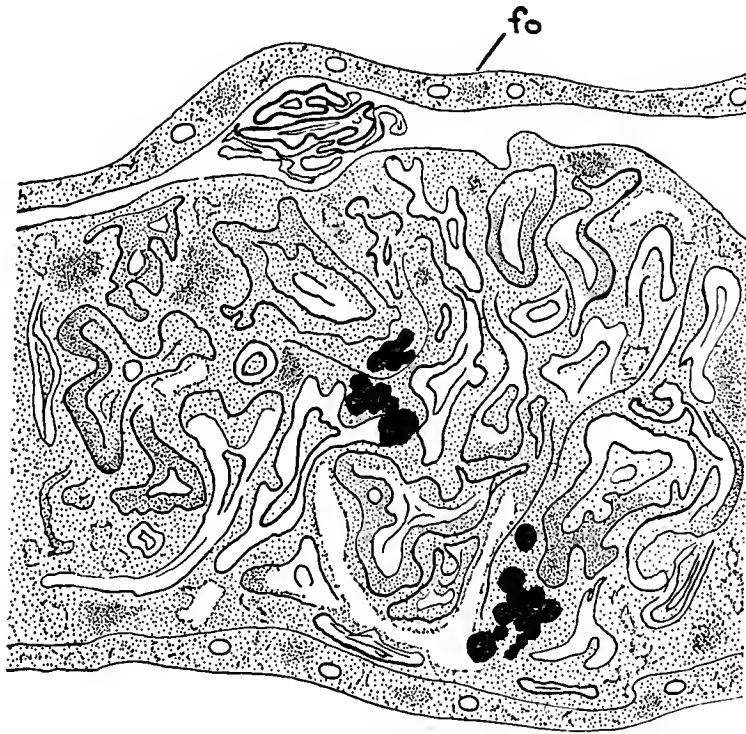


Abb. 1. Infizierte Eizelle mit Follikelzellen (fo) aus einer eischwarzsüchtigen Bienenkönigin. Nach einem Präparat von L. Arnhart.
(Original, 800 mal vergrößert.)

die Ovarialbecken zeigen deutlich die schwarzen Massen. Die von F y g gefundenen „Cysten“ und der Pilz fehlen. Diesen Pilz konnte ich selbst durch die von F y g für die Melanose empfohlene Farbmethode nicht nachweisen. Wohl aber ist in den Arnhartschen Schnitten ein anderer Pilz zu sehen, der die Eierstöcke mit seinen Hyphen durchwuchert (Abb.1). Die Hyphen sind verzweigt und von unregelmäßiger Dicke. Sie bilden mit starken Windungen und welligen Grenzen ein Geflecht in den Geweben und im Eiröhrcheninhalt. In den Schnitten machen sich die Hyphen nicht überall gleichmäßig gut bemerkbar. Da, wo die Färbung gut er-

halten ist, sind die Hyphen nicht auffallend. Die Schnitte aber, die am Rande des Deckgläschens während der vergangenen 15 Jahre blaß geworden sind, sind dadurch so günstig „differenziert“ worden, daß die Hyphen schön elektiv erscheinen. Ebenso wie die Gewebe sind auch einige Abschnitte des Pilzes braun gefärbt. Bei genauer Untersuchung kann man auch in den großen, schwarzen Massen Andeutungen von Hyphen sehen. Um die Struktur dieser kompakten, vollkommen undurchsichtigen, alles deckenden Massen feststellen zu können, habe ich das Präparat zerschnitten und einen Teil nach Kopsch in Chlorkalk und Chromsäuregemisch gebleicht. Die gebleichten Schnitte zeigen das Hyphengeflecht deutlich auch im Innern der schwarzen Masse.

Die schwarzen Körnchen sind nach Arnhart immer rund. Außer den runden habe ich aber viele unregelmäßig gestaltete Körnchen gesehen. Die Körnchen sind in der Größe außerordentlich verschieden. Sie sind kompakt, nicht stark lichtbrechend. Nur in einem Fall fand ich eine braune, stärker lichtbrechende, leere Schale von kreisrunder Gestalt. Diese kann man als eine Entwicklungsform des Pilzes auffassen. Die übrigen sind Produkte eines durch den Pilzbefall beeinflussten krankhaften Stoffwechsels und Reste von abgestorbenen Geweben. In einzelnen Teilen des Präparates, auch außerhalb der Schnitte, kamen stark lichtbrechende Gebilde vor, die sich als Kunstprodukte erwiesen.

In den Jahren 1937-1938 hatte ich in der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem Gelegenheit, zahlreiche Königinnen auf Krankheiten zu untersuchen. In drei legeunfähigen Königinnen, die aus verschiedenen Gegenden Deutschlands stammten, konnte ich einen Mikroorganismus feststellen (Örösi Pál 1938a). Er macht den Eindruck eines Mikrosporidiums. Seine Sporen haben wegen ihrer Form und Größe Ähnlichkeit mit dem bekannten Mikrosporidium der Honigbiene: *Nosema apis* Zander. Während aber *Nosema apis* ein Parasit des Darmkanals und zuweilen der Malpighischen Gefäße ist, kommt der neue Parasit in den Zellen des Mittel- und Hinterdarmes nur vereinzelt vor; seinen Hauptsitz bilden die Eierstöcke, das Blut und die großen Flugmuskeln der Brust. In den infizierten Ovarien sind pathologische Veränderungen festzustellen. Bei der am schwersten infizierten Königin sind einige Teile der Eierstöcke schwarz verfärbt. Die schwarze Farbe fiel schon bei der Präparierung auf. Die

mikroskopische Untersuchung ließ folgende Veränderungen erkennen: 1. Das Auftreten brauner Körnchen im Gewebe der Eierstöcke und im Eiröhrcheninhalt, also auch in Eizellen, Nährzellen und in undifferenzierten Zellen. 2. Eine braune Verfärbung der Gewebe des Eierstockes und des Eiröhrcheninhalts. 3. Ein Zerfall der Zellelemente im Eiröhrcheninhalt. — Im Gegensatz zu dem von F y g entdeckten Pilz ist der nosemaähnliche Parasit auch in den Nährzellen, Eizellen und reifen Eiern zu finden.

Den von mir in Ungarn gezüchteten Pilz *Melanosella mors apis* müssen wir höchstwahrscheinlich als einen vierten Melanoseerreger auffassen. Früher habe ich ihn mit dem von F y g entdeckten Pilz für identisch gehalten. Die Entwicklungsformen meines Pilzes sind jedoch sowohl in den Eierstöcken, als auch in der Reinkultur größer als die von F y g in den Eierstöcken gefundenen (Ö r ö s i P á l, 1938). Auch die mit jungen Entwicklungsformen gefüllten schwarzen Cysten fehlen in meiner Königin. Die braune Farbe meiner Schnitte stammt 1. von den braunen Oidien und besonders von den Chlamydosporen, 2. von braunen Körnchen und pilzfreien braunen Klumpen, die in den Geweben auftreten, 3. von der diffus braunen Verfärbung der Gewebe. Die Frage können wir endgültig erst durch einen Vergleich der Kulturen lösen. Bis jetzt sind aber die kulturellen Eigenschaften nur im ungarischen Krankheitsfall beschrieben worden, so daß ein solcher Vergleich zur Zeit nicht möglich ist.

Als Ergänzung möchte ich hier noch kurz bemerken, daß ich in den Brustmuskeln eines flugunfähigen *Andrena fulva*-Weibchens eine melanoseähnliche Erkrankung finden konnte. Die Muskeln waren diffus stark braun gefärbt, ohne Körnchenbildung. Sie waren von einem Pilz durchwuchert. Die Eierstöcke waren normal. Die Untersuchung dieses Pilzes ist noch nicht beendet. Seine starke Hyphenbildung und seine Eigenschaften in der Reinkultur weisen aber darauf hin, daß wir es hier mit einer Art zu tun haben, die von den bei der Honigbiene vorkommenden Pilzen abweicht.

Zusammenfassend stelle ich fest:

1. In legcunfähigen Bienenköniginnen können braunschwarze Massen nicht nur in den Geweben der Eierstöcke, sondern auch im Eiröhrcheninhalt auftreten.
2. Bei der Ar n h a r t s c h e n „Eischwarzsucht“ ist in den Eierstöcken

ein Pilz zu finden. Die Krankheit scheint also parasitärer Natur zu sein.

3. Die „Eischwarzsucht“ von Arnhart und die „Melanose“ von Fyg sind zwei verschiedene Krankheiten.
4. Außer dem von Fyg entdeckten Pilz gibt es auch andere Mikroorganismen, die bei melanoseähnlichen Erscheinungen in den Eierstöcken der Bienenkönigin zu finden sind.

Literatur

- Arnhart, L.: Beiträge zur Kenntnis von Krankheiten der Bienenkönigin, die zur Störung der Eiablage führen. [Arch. Bienenkunde, Bd. 10. 1929. S. 107-139. Hier eine Liste über die diesbezüglichen Veröffentlichungen von Arnhart seit 1921.]
- Fyg, W.: Beitrag zur Kenntnis der sog. „Eischwarzsucht“ der Bienenkönigin. [Landwirtsch. Jahrb. d. Schweiz. Bd. 48. 1934. S. 65-94.]
- — Eine Methode zur subkutanen Impfung von Bienenköniginnen. [Ebenda, Bd. 50. 1936. S. 867-880.]
- Örösi-Pál, Z.: Über die Melanosekrankheit der Honigbiene. [Ztschr. f. Parasitenkunde, Bd. 9. 1936. S. 125-139.]
- — Parasiten in den Eierstöcken der Bienenkönigin. [Berliner Tierärztl. Wochenschr. 1938. S. 400-401.]
- — Ein parasitischer Mikroorganismus aus der Bienenkönigin. [Zentralbl. f. Bakt., Abt. II., Bd. 99. 1938. a. S. 141-149.]

Diskussion:

B. Geinitz fragt, ob nicht trotz der verschiedenen Erreger das Krankheitsbild so ähnlich ist, daß man von einer Krankheit oder Krankheitsgruppe sprechen kann.

Örösi Pál: Das mikroskopische Bild ist verschieden. Sowohl die Pilze, als auch die erkrankten Gewebe zeigen Unterschiede. Bei den von mir untersuchten Fällen fehlen die von Fyg beschriebenen Cysten, die mit kleinen, hefeähnlichen Entwicklungsformen des Pilzes gefüllt sind. Für die Arnhartschen Schnitte sind die Hyphen charakteristisch. Die Frage, ob die *Melanosella mors apis* mit dem Pilz von Fyg identisch ist, können wir — wie ich in meinem Vortrag betonte — nur durch den Vergleich der Kulturen lösen. Fyg hat seinen Pilz im Jahre 1934 gezüchtet, über die kulturellen Eigenschaften hat er aber bis heute nichts veröffentlicht. — Es ist eine andere Frage, ob wir diese einander ähnelnden Krankheiten, da unsere

Kenntnisse noch nicht reif genug sind, mit einem zusammenfassenden Namen belegen. oder sie durch verschiedene Namen voneinander trennen.

B a h r fragt nach Infektionsversuchen.

Ö r ö s i P á l: Fy g konnte durch Impfung in die Blutbahn mit der Reinkultur des Pilzes die Melanosekrankheit in Königinnen, Arbeitsbienen und Drohnen hervorrufen. Seine Versuche durch Fütterung waren erfolglos. In Ungarn habe ich melanoseähnliche Erscheinungen auch in Arbeitsbienen gefunden. Die erkrankte Kotblase stülpte sich aus, die Bienen schleppten den Darm hinten mit. Gesunde Arbeitsbienen, die ich mit der aus meiner kranken Königin stammenden Reinkultur des Pilzes fütterte, starben bald unter krampfhaften Bewegungen, zeigten aber keine echte Melanose, und auch der Darm stülpte sich nicht aus. Die Frage der natürlichen Infektion ist also noch ungelöst.

Die Acarapismilben auf der Honigbiene

Von Dr. Zoltán Örösi-Pál, Debrecen, Ungarn

Eine der brennendsten Fragen in der Bienenpathologie ist die der *Acarapis*-Milben. Wie bekannt ist, sind diese Milben ausschließlich Parasiten der Honigbiene. Nach ihren Brutplätzen können wir sie in zwei Gruppen einteilen. Die Tracheenmilben oder Innenmilben leben und brüten in den Tracheen, die äußerlichen Milben auf der Körperoberfläche der Biene. Die Tracheenmilben verursachen eine gefährliche, ansteckende Krankheit, die Milbenseuche. Die äußerlichen *Acarapis*-Milben werden im allgemeinen als harmlos angesehen. Die *Acarapis*-Milben bieten eine Reihe von Problemen, die eine praktische und eine allgemein biologische Bedeutung haben.

Die Biologie der äußerlichen *Acarapis*-Milben ist besser bekannt als die der Tracheenmilben. In den Tracheen ist die Beobachtung nur nach dem Öffnen der Tracheenwand möglich, wodurch die Milben gestört werden. Viele Einzelheiten aus dem Leben der *Acarapis*-Milben konnten nur bei den äußerlichen Milben beobachtet werden, so z. B. die Eiablage und die Entwicklung.

Das Leben der äußerlichen Milben kann ich nach meinen Untersuchungen folgendermaßen zusammenfassen. Sowohl die Larven als auch die Milben ernähren sich von dem Blut der Biene. Die Ernährungsweise habe ich mit einem einfachen Versuch nachgewiesen. Färbt man das Bienenblut durch Einspritzen einer wässrigen Kongorotlösung, so wird bald auch der Darminhalt der Larven und Milben eine rote Färbung zeigen, ein Beweis, daß sie das Bienenblut aufgenommen haben. Es wurde angenommen, daß die winzigen, ungefähr $\frac{1}{10}$ mm langen Larven und Milben, die im Vergleich zur Biene sehr zart gebaut sind, den harten, dicken Chitinpanzer nicht durchstechen können. Dieser Annahme stehen folgende Tatsachen gegenüber. Die Larven haben keine freie Ortsbewegung auf dem Bienenkörper; sie sind auf dem Panzer verankert, müssen also ihre Nahrung am Brutplatz beschaffen. Auffallend ist aber, daß von den

vielen Brutplätzen der äußerlichen Milben nur ein einziger, am Propleuron der Brust, erlaubt, daß die Larven die dünne Haut mit den Mundteilen erreichen. Alle anderen Brutplätze befinden sich gerade auf hartem, dickem Panzer, von dünnen Hautteilen entfernt, ohne daß dadurch die Ernährung und Entwicklung der Larven leidet. Meine Injektionsversuche mit Kongorot beweisen, daß die Larven das rotgefärbte Blut auch durch den dicken Panzer aufnehmen. Für meine Versuche dienten solche Larven, die in der Rückenfurche zwischen Scutum und Scutellum und auf dem ersten Hinterleibssegment, weit von der dünnen Verbindung zwischen Brust und Hinterleib, verankert waren. Die stechenden Mundteile habe ich sowohl bei Larven als auch bei Milben gemessen und habe gefunden, daß ihre Länge hinreichend ist, den dicken Panzer durchstechen zu können. Es ist wahrscheinlich, daß bei dem Durchbohren des Panzers auch ein chitinerweichendes Sekret verwendet wird.

Untersucht man ein trächtiges *Acarapis*-Weibchen mit dem Mikroskop, so fällt es auf, daß das Ei im Mutterkörper besonders groß ist. Das Ei ist fast so lang wie die Milbe ohne Kopfstück (Gnathosoma), und seine Breite beträgt ungefähr $\frac{2}{3}$ des Mutterkörpers. Für die Ablage eines solchen Rieseneies würden sehr starke Muskeln nötig sein. Bei der *Acarapis* aber ist die Eiablage durch einen zweckmäßigeren, interessanten Weg gelöst. Das Weibchen drückt nur das hintere Ende des Eies aus dem Körper heraus. Dieses Ende wird dann mit einem Klebstoff an dem Bienenpanzer befestigt. Das Weibchen zieht jetzt seinen Körper von dem Ei ab. Die Ablage des Rieseneies ist auch so eine schwere Arbeit, sie dauert ungefähr 4 Stunden. — Die Entwicklung wurde auf den Flügeln beobachtet. Die *Acarapis*-Brut auf den Flügeln wurde im Brutschrank gezüchtet. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen beleuchteten eine interessante Anpassungsweise der Milbenlarven an den Parasitismus. Die Beine der Larve sind verkümmert, nur das erste Paar ist etwas weniger zurückgebildet, aber auch dieses hat keine Einrichtung zum Festhalten. Auch Haftorgane fehlen. Trotzdem entwickeln sich die Larven auf der Biene, und zwar auch auf den Flügeln. Wie kann eine solche Larve auf dem beweglichen Körper der Biene bleiben? Wie kann sie selbst den schwächsten Flügelschlägen widerstehen? Eine interessante Einrichtung schützt sie vor dem Abfallen. Die Larve verläßt die Eischale nur mit dem Vorderkörper. Der Kopf ist draußen, um Nah-

rung aufnehmen zu können, der hintere Teil der Larve bleibt aber durch die festgeklebte Schale auf der Biene verankert. — Die weiteren Untersuchungen haben ergeben, daß aus der Larve sich nicht gleich eine fertige Milbe entwickelt, wie früher geglaubt wurde, sondern eine Nymphe, die frei auf der Biene lebt.

Die Artfrage der *Acarapis*-Milben ist nach meiner Ansicht noch nicht endgültig geklärt. Es gibt hier Schwierigkeiten, die man überall dort findet, wo die Unterschiede mehr in der Biologie als in der Morphologie ausgeprägt sind. Ich erwähne hier z. B. die Artfrage der Malaria mücke *Anopheles maculipennis*. Morgenthaler unterscheidet 3 gute *Acarapis*-Arten: die *Acarapis woodi* Rennie in den Tracheen und 2 von ihm beschriebene äußerliche Milben, die *Acarapis dorsalis* und *Acarapis externus*. Zu erwägen ist, welche biologischen und morphologischen Unterschiede diese Art-einteilung berechtigen.

Als biologischen Unterschied können wir vor allem den verschiedenen Lebensraum der Milben — in den Tracheen und auf der Körperoberfläche — auffassen. Während die äußerlichen Milben weit verbreitet sind, kommt die krankheitserregende Tracheenmilbe geographisch beschränkt vor. Ein weiterer Unterschied wäre, daß der Klebstoff der Eier bei *Acarapis woodi* im allgemeinen fehlt, bei *Acarapis dorsalis* und *externus* aber reichlich vorhanden ist. Nach meinen neuesten Untersuchungen aber scheint hier ein Übergang zu sein. In den Tracheen von milbenseuchekranken Bienen eines schlesischen Bienenstandes konnte ich den Klebstoff regelmäßig nachweisen. Als biologische Artmerkmale zwischen den beiden äußerlichen Milben gibt Morgenthaler an, daß *Acarapis dorsalis* in der Rückenfurche zwischen Scutum und Scutellum, *Acarapis externus* aber auf dem Propleuron der Brust brütet. Meine Untersuchungen zeigen aber, daß als Brutplätze keineswegs nur diese beiden Körperteile in Frage kommen. Wir kennen jetzt 7 Brutplätze, einen auf dem Kopf, einen auf dem Hinterleib, vier auf der Brust und einen auf den Flügeln. Einen Brutplatz hat Morison in England, einen Homann in Deutschland, die 5 übrigen habe ich in Deutschland und in Ungarn entdeckt. Die größte praktische Bedeutung schreibe ich dem Brutplatz auf dem Rückenteil des ersten Hinterleibssegments zu. Ich spreche hier nicht über das Propodeum, sondern über das erste Hinterleibssegment im physiologischen Sinne. Hier können die Entwick-

lungsformen der *Acarapis* bis über 60 Exemplare betragen. Die nächstgrößte Zahl habe ich auf dem Hinterkopf der Drohnen festgestellt, bis zu 23. An andern Brutplätzen sind nur 3-11 Entwicklungsformen gefunden worden. Die Brutplätze der *Acarapis*-Milben darf man nicht so auffassen, daß einzelne Brutplätze erst dann in Anspruch genommen werden, wenn die andern schon besetzt sind. Man findet z. B. Milbenbrut auf den Flügeln, auch wenn die Brutplätze der Brust frei davon sind. Auf dem Massenbrutplatz des Hinterleibs können zahlreiche Eier und Larven vorkommen, auch wenn andere Brutplätze leer sind. Früher fand ich, daß bei Arbeitsbienen und Drohnen das Propodeum erst nach dem Besetzen des benachbarten ersten Hinterleibsringes in Anspruch genommen wird. Später aber bei einer Königin sah ich *Acarapis*-Brut ausschließlich am Propodeum. Auch die Ansicht finde ich durch meine Befunde nicht bestätigt, daß der Hinterkopf ein Notbrutplatz wäre, der nur bei alten Bienen vorkommt und für die Entwicklung der Brut wenig geeignet ist. Besonders bei Drohnen habe ich auf dem Hinterkopf viel *Acarapis*-Brut gefunden, und die Entwicklung war normal.

Die morphologischen Unterschiede sind gering und nur durch variationsstatistische Mittelwerte und nur bei den Weibchen nachweisbar. Die Unterschiede beziehen sich nach Morgenthaler auf die Stigmenabstände und auf die Länge der zwei letzten Glieder des vierten Beinpaars. Es ist zweifellos, daß die variationsstatistischen Mittelwerte bei *Acarapis woodi*, *externus* und *dorsalis* verschieden sind. Die Kurven aber schneiden sich, die morphologischen Unterschiede gehen also ineinander über. Die Artbeschreibung von Morgenthaler konnte seinerzeit nur die äußerlichen Milben berücksichtigen, die zwischen Scutum und Scutellum und auf dem Propleuron brüten. Zur Beurteilung der Artfrage der äußerlichen *Acarapis*-Milben wäre aber heute nötig, daß wir die morphologischen Verhältnisse auch bei den Milben kennen, die von den neuentdeckten 5 Brutplätzen stammen. Von diesen konnte ich bisher nur die Milben der Flügel hinreichend bearbeiten; sie lassen sich morphologisch nicht von *Acarapis dorsalis* unterscheiden. Die Untersuchung der Milben vom Hinterleib konnte ich wegen des Eingehens meines Versuchsvolkes nur an verstorbenen Exemplaren durchführen. Das Ergebnis ist so auffallend, die Mittelwerte sind denen der Tracheenmilbe so nahestehend, daß ich eine Nachprüfung an frischen Milben für nötig

halte, wo Austrocknung und Schrumpfung keine Fehlerquellen bergen.

Es steht also fest, daß zwischen den *Acarapis*-Milben morphologische und biologische Unterschiede vorhanden sind. Trotzdem sind die Ansichten nicht einheitlich, ob es sich hier um gute Arten, Abarten, verschiedene Rassen oder Varietäten eines Formenkreises handelt. Man kann es teilweise damit erklären, daß der Artbegriff entweder konservativ oder weniger konservativ aufgefaßt wird. Der Hauptgrund aber ist, daß in den bisherigen Brutplatzforschungen und variationsstatistischen Untersuchungen Lücken bestehen. Die Beurteilung der Artfrage der *Acarapis*-Milben wäre leichter, wenn wir über das Vorkommen der Brutplätze in den verschiedenen Ländern besser orientiert wären. Auffallend ist, daß nach allen 7 Brutplätzen nur in wenigen Ländern planmäßig gesucht wurde. Diese Arbeit müßte man mit der Klarstellung der morphologischen Verhältnisse an großem Material verbinden. Variationsstatistische Messungen an Milben, deren Brutplatz bekannt ist, liegen bisher nur in der Schweiz und in Deutschland vor. Diese Lücken müssen durch Untersuchungen in den verschiedensten Ländern ausgefüllt werden. Eben deshalb habe ich dieses Thema für einen internationalen Kongreß gewählt, an dem die Vertreter vieler Nationen teilnehmen. Wenn dieser Vortrag erreichen würde, daß die *Acarapis*-Forschung in möglichst vielen Ländern eine weitere Ausbreitung nimmt, so wäre sein Zweck erfüllt.

Diskussion:

A. Himmer: Kommt die Außenmilbe zuweilen in solcher Menge auf den Bienen vor, daß Völker geschwächt werden oder zugrunde gehen, also eine Milbenkrankheit, verursacht durch Außenmilben?

Z. Ö r ö s i - P á l: Das ist eine offene Frage, die noch nicht untersucht wurde. Die Frage kann man nicht leicht lösen, weil beim Sterben der Bienen unbekannte Faktoren eine Rolle spielen können. Einige Fälle sind mir bekannt, wo eine außerordentlich hohe Zahl der blutsaugenden *Acarapis*-Larven auf der Honigbiene gleichzeitig mit Unregelmäßigkeiten oder Sterben des Volkes auftrat. In Ungarn war in dem stark vermilbten Volk im November auch *Nosema apis* in großer

Menge vorhanden. Andere Völker desselben Bienenstandes, die wenig Milben hatten, waren praktisch nosemafrei. In Deutschland hat ein Imker sein bestes, gut eingewintertes Zuchtvolk im Winter verloren. In den Bienen konnten wir in der Biologischen Reichsanstalt keine Krankheit feststellen. Der Hinterleib war aber stark mit Milbenbrut bedeckt. Man könnte vielleicht annehmen, daß in den erwähnten Fällen die große Zahl der Milbenlarven günstig auf die Vermehrung der *Nosema* wirkte und eine Rolle beim Sterben des Volkes spielte. Das ist aber nur eine Annahme, die noch nicht bewiesen ist. — Mit dieser Frage hängt zusammen, welche Bedingungen im Bienenvolk die starke Vermehrung der äußerlichen Milben fördern. In einigen Völkern ist die Zahl der Milbenbrut auffallend groß, in anderen aber bleibt sie gering. Auch diese Frage sollte man untersuchen.

H. Prell: 1. Wie lassen sich die Außenmilben am leichtesten nachweisen?

2. Kann der Herr Vortragende, der so erfolgreich mit Bienenmilben experimentiert hat, wohl den Versuch machen, durch Zucht zu ermitteln, ob nicht die Innenmilbe außen gezüchtet werden kann. Es besteht noch der Verdacht, daß es sich nur um Modifikationen durch Milieuwirkung handelt.

Z. Örösi-Pál: Das Suchen nach Brutplätzen der äußerlichen *Acarapis*-Milben machte mir keine Schwierigkeiten. Ist die Biene gut beleuchtet, so sieht man die Brut leicht auf dem dunklen Panzer liegen, kann man die Brut sogar ohne Lupe oder Mikroskop wahrnehmen. Ist die Zahl der Brut auf dem Hinterleib um 30-60, so sieht man sie kranzförmig, als eine helle Linie. Die erste Brut auf dem Hinterleib der Bienen in Deutschland habe ich ohne Vergrößerung entdeckt. Wenn also jemand sorgfältig nach *Acarapis*-Brut auf dem Bienenpanzer gesucht und doch nichts gefunden hat, so kann man annehmen, daß auch keine Brut vorhanden war. Wahrscheinlich spielt hier auch die Jahreszeit eine Rolle. Die Brutplätze fand ich von November bis März stärker mit Brut besetzt, man sollte also in dieser Zeit die Bienen untersuchen.

Die Frage, ob die verschiedenen *Acarapis*-Milben nur Modifikationen durch Milieuwirkungen darstellen, werde ich einmal gern untersuchen. Schon lange habe ich geplant, die Eier aus den Tracheen auf der Körperoberfläche der Bienen, z. B. auf den Flügeln, wo die Be-

obachtung leicht ist, festzukleben und dort weiter zu züchten. In Ungarn aber kennen wir die Milbenseuche noch nicht, und auch in Dahlem stand mir kein verseuchtes Volk zur Verfügung. Ich hoffe aber, daß ich bei dem nächsten Internationalen Entomologen-Kongreß auch über diese Versuche berichten kann.

L. Bahr: Diese Bitte hat eine zoologische und eine pathologische Seite. Man sollte m. E. vor allem Versuche vornehmen, um zu untersuchen, ob innere oder äußere Milben oder Reize von diesen imstande wären, die Milbenkrankheiten hervorzurufen. Dies würde uns wahrscheinlich wertvolle Auskünfte geben betreffs der Bedeutung der verschiedenen Milben; auch sollte es m. E. von großem praktischen Interesse sein.

Die Bienenseuchen und ihre Bekämpfung in Lettland

Von Lizete Pavasare, Riga

Lettland besitzt 40 000 Bienenstände mit 180 000 Völkern, deren Zahl alljährlich zunimmt. Nicht weniger als zwei Drittel der Völker befinden sich in Dadan-Blatta-Stöcken. Zur Zeit der Staatwerdung Lettlands gab es auch Berlepsch-Stöcke, größtenteils in Zemgale. Vereinzelt findet man noch Stöcke russischen Systems (Danilovski) und Blöcke, letztere mehr in Latgale und im Kreise Ventspils.

Die Bienenzucht betreiben Landwirte, Handwerker, Lehrer. Neuerdings sind es besonders die ländlichen Schulen, die sich intensiv der Bienenzucht zuwenden. Jede Schule hat ihren Bienenstand oder legt sich ihn zu, die Schüler werden in der Bienenzucht unterwiesen. Die Betätigung der Frauen auf diesem Gebiet ist besonders rege, und die Schule für Bienenzucht und Gartenbau in Vecbebri zählt zur Zeit mehr Schülerinnen als Schüler. Die sanitäre Lage der Stände ist im Durchschnitt befriedigend.

Die Honigernte reicher Sommer beträgt in Zemgale, wo Bastardklee geerntet wird, durchschnittlich 16—40 kg, in Vidzeme 16—20 kg. Geerntet wird größtenteils hellgelber Blütenhonig (weißer Klee, Bastardklee, Lindenblüten u. a. m.).

Der bei weitem größte Teil der Honigernte gelangt im Inland auf den Markt. Die Honigpreise gleichen im allgemeinen den Butterpreisen. Im Jahre 1937 wurden insgesamt 7591 kg Honig exportiert, davon der größte Teil nach Deutschland, kleinere Partien auch nach England.

Die Bienenstände fassen im Durchschnitt 15 Völker, doch gibt es auch Stände von 150—200 Völkern.

Im Jahre 1914 bestanden in Lettland 20 örtliche Bienenzuchtvereine, doch nach dem Weltkriege erreichte die Zahl der Vereine 175 mit ca. 5250 Mitgliedern, wobei jeder Verein durchschnittlich

30 Mitglieder zählte. Die örtlichen Vereine unterstanden in den Jahren 1921—1935 dem Zentralverein der lettländischen Bienenzucht. An letzterem wirkten Instruktoren für Bienenzucht, deren Aufgabe es war, durch praktische Kurse, Vorlesungen, Unterhaltung von Lehrständen die Entwicklung der Bienenzucht in jeder Weise zu fördern.

Seit dem 1. April 1935 hat die Landwirtschaftskammer Lettlands die Arbeit des Zentralvereins der lettländischen Bienenzucht übernommen. Die Instruktoren, die auch unter den neuen Verhältnissen ihre Arbeit in oben erwähnter Weise fortsetzen, haben mindestens Grundschulbildung. Außerdem müssen sie einen Spezialkursus für Bienenzucht beendet haben oder das Diplom der Schule für Bienenzucht und Gartenbau in Vecbebri, die zweijährigen Kursus hat, besitzen.

In den Jahren 1921—1935 gab der Zentralverein der lettländischen Bienenzucht die Zeitschrift „Latvijas biškopis“ („Der lettländische Bienenzüchter“) heraus. Zur Zeit erscheint bei der Landwirtschaftskammer Lettlands eine Zeitschrift für Gartenbau und Bienenzucht.

Im Jahre 1931 wurden vom Zentralverein der lettländischen Bienenzucht unter Beteiligung der Veterinärverwaltung Bestimmungen zur Bekämpfung der Bienenseuchen ausgearbeitet. Da zu der Zeit Vorkommen und Verbreitung von Bienenseuchen in Lettland noch der näheren Prüfung entbehrten, waren bei Ausarbeitung der Bestimmungen die in der Fachliteratur als besonders gefährlich beschriebenen Bienenseuchen — Nosemaseuche und bösartige Faulbrut — maßgebend.

Ich erlaube mir, einige Auszüge aus den Bestimmungen wiederzugeben:

1. Findet man in einem Bienenstande Nosemaseuche oder bösartige Faulbrut, werden die befallenen Völker vernichtet, und der Besitzer erhält vom Staate eine Entschädigung. Alle Stände in einem Umkreise von 3 km werden untersucht.

2. Die Aus- und Einfuhr von Bienenvölkern, Schwärmen, Honig, Wachs, Stöcken und jeglichen Imkereigerätschaften ist dem Besitzer des befallenen Standes nur dann erlaubt, wenn sein Stand wieder für seuchenfrei erklärt ist.

3. Zeigt der Bienenzüchter einen Seuchenfall nicht an, oder verschweigt er ihn mit Vorbedacht, so vernichtet der Staat das befallene Volk. Der Besitzer erhält keine Entschädigung, sondern wird zur Verantwortung gezogen.

4. Der Text der Bestimmungen ist im „Archiv für Bienenkunde“ Bd. XIV, S. 36, veröffentlicht („Die Bienenseuchen-Bekämpfung im Ausland“ von Dr. A. Borchert in Berlin-Dahlem).

Das Veterinärdepartement unterhält ein Laboratorium für Prüfungen von Lebensmitteln tierischen Ursprungs, in dem Tierärzte und Studierende der Tiermedizin älteren Semesters beschäftigt sind. An diesem Laboratorium ist eine Untersuchungsstelle begründet, in welcher zwecks Feststellung von Bienenseuchen Bienen- und Brutproben untersucht werden, die von Tierärzten, Instruktoren und Privatpersonen eingesandt worden sind. Die Untersuchungen dienen nur diagnostischen Zwecken und sind kostenfrei. Forschungszwecken kann die Untersuchungsstelle leider noch nicht dienen.

Diesen Sommer hat das Veterinärdepartement begonnen, Vorkommen und Verbreitung der einzelnen Bienenseuchen in Lettland festzustellen. Zu diesem Zwecke besucht eine Studentin der tierärztlichen Fakultät im Auftrage des Veterinärdepartements die einzelnen Kreise des Staates. Ihre Aufgabe besteht darin, jeden Bienenstand zu untersuchen, Proben zu entnehmen und der Untersuchungsstelle einzusenden.

Die in den Bestimmungen vorgesehene Vernichtung wird nur dann ausgeführt, wenn die entsprechenden Proben von Tierärzten oder Instruktoren für Bienenzucht eingesandt worden sind. Die Höhe der Entschädigung für vernichtete Bienenvölker wird nach dem Marktpreise berechnet.

Nach der Untersuchungsstatistik der Jahre 1932—1937 fand man bei 22% aller untersuchten Bienenproben die Nosemaseuche. Deshalb ist es vorgesehen, die Bestimmungen in folgender Weise abzuändern: Findet man in einem Stande nosemakranke Völker, so werden alle Stände in einem Radius von 3 km untersucht; sind die untersuchten Stände frei von Nosemaseuche, so verfallen die nosemakranken Völker der Vernichtung; ist die Seuche dagegen im untersuchten Radius verbreitet, so werden die befallenen Völker saniert.

Die gutartige Faulbrut fand man bei 52% aller untersuchten

Brutproben; deshalb ist es vorgesehen, sie in den Bestimmungen in die Reihe der Seuchen aufzunehmen, bei deren Auftreten der Staat für die vernichteten Völker Entschädigung zahlt.

Die bösartige Faulbrut fand man bei 15% aller untersuchten Brutproben. Die befallenen Völker werden vernichtet und der Besitzer entschädigt.

Auf die Milbenseuche (*Acarapis Woodi*) sind im Jahre 1937 8946 Bienen aus 639 Völkern, die von 209 Ständen stammen, untersucht worden. Die Seuche hat man in keinem Falle nachgewiesen.

Diskussion:

A. Borchert: Wünschenswert wäre es, daß bei den in Lettland geplanten Umgestaltungen der Bestimmungen betreffend die amtliche Bienenseuchen-Bekämpfung mit anderen benachbarten Staaten im Sinne einer einheitlichen zwischenstaatlichen Regelung der Bienenseuchen-Bekämpfung rechtzeitig Fühlung genommen wird.

Die Entdeckung eines vitaminhaltigen Honigs (Vitamin C)

Von W. Ulrich, Berlin-Dahlem.

Der Entdeckung eines vitaminhaltigen Honigs kommt in mehrerlei Hinsicht eine gewisse allgemeinere Bedeutung zu. Hier sei nur daran erinnert, daß alle bisherigen Untersuchungen, und unter ihnen gerade auch die zuverlässigsten und sorgfältigsten, zu einem negativen Ergebnis gelangt waren. Während alle diese Untersuchungen eine planmäßige Erforschung des Vitamingehaltes der Honige darstellen, beruht die hier zu schildernde Entdeckung mehr auf der sorgfältigen Verfolgung eines Zufalls, deren schließliches Ergebnis für alle Beteiligten höchst unerwartet war. Die hiermit bezeichnete Situation klingt einigermaßen merkwürdig, ist aber nach unseren jetzigen Kenntnissen recht gut zu erklären. Wie weiter unten ausgeführt werden soll, handelt es sich bei den jetzt bekannten Honigen mit einem zum Teil bedeutenden Gehalt an Vitamin C um etwas seltenere Sorten, auf die die bisherigen Untersucher naturgemäß nicht eingehen konnten; sie benutzten solche meist landläufigere Sorten, von denen man heute sagen kann, daß sie das Vitamin C nicht bzw. nur in Mengen enthalten, die mit gewissen biologischen Methoden nicht nachweisbar sind. Ihre Ergebnisse bestehen also durchaus zu Recht. Nur wird künftighin die Frage nach dem Vitamingehalt der Honige nicht mehr schlechthin mit ja oder nein zu beantworten sein, sondern dahin, daß gewisse Honige einen Vitamingehalt haben und die Honige auch hinsichtlich ihres Vitamingehaltes voneinander verschieden sind.

Anfang 1937 erhielten wir im Dahlemer Institut für Bienenkunde einen aus dem Spreewald stammenden Honig, der durch seinen widerlichen, an Katzendreck erinnernden Geruch und Geschmack auffiel und nebenbei gesagt auch wegen dieser Eigenschaften beanstandet worden war. Die Aussagen des Erzeugers deckten sich mit unseren Befunden, und beide wurden ergänzt durch Umfragen sowie durch die Untersuchung weiterer Honigproben der dortigen Gegend. Danach handelte es sich um einen Minzenhonig (die Minzenarten sind inzwischen bestimmt worden), der nur auf den von zahllosen Gräben

und Wasserstraßen durchzogenen Wiesen des Oberspreewaldes geerntet wird, den dortigen Imkern sehr wohl bekannt ist und schon wiederholt zu Absatzschwierigkeiten geführt hatte. Die erwähnten unangenehmen Eigenschaften machen sich in den einzelnen Jahren verschieden stark bemerkbar; in Jahren, in denen sie besonders deutlich sind, verbreiten schon die Bienenstände jenen widerlichen Geruch. Der Honig entsteht immer nur zur Spätrachtzeit, und die Imker meinen, daß die jahrweise verschieden starke Ausprägung seiner unangenehmen Eigenschaften mit dem mehr oder weniger reichlichen Blühen jener Minzensorten zusammenhängt.

In Übereinstimmung mit diesen Angaben zeigten alle diese Honige einen mehr oder weniger hohen Gehalt an Labiatenpollen des Menthatyps. Die nächste Untersuchung aber, die übliche Diastaseprüfung nach Auzinger, zeitigte jene unerwartete und verblüffende Tatsache, die unsere Aufmerksamkeit in so hohem Maße erregte und schließlich auch alle weiteren Untersuchungen nach sich zog. Diese Probe nämlich war, zunächst wenigstens, einfach undurchführbar: Beim Zusetzen der Jodjodkaliumlösung zu der mit Stärke versehenen Honiglösung kam es immer nur zu einer momentan verschwindenden Blaufärbung. Erst nach weiterem Zusatz von Jodjodkaliumlösung, zum Teil erst nach 6—8 Tropfen dieser Lösung, kam es dann zum Ablauf jener bekannten farbigen Reaktion, die den zunehmenden Abbau der Stärke durch die Diastase des Honigs anzeigt. Die Honige hatten also die merkwürdige, uns bisher unbekannte Eigenschaft, die Reaktion zwischen der Stärke und dem Jod auf irgendeine Weise zu verhindern, und offenbar war es das Jod, das von ihnen „gefressen“, gebunden oder in irgendeine nicht reaktionsfähige Form gebracht wurde; erst wenn sie in dieser Hinsicht „gesättigt“ waren, gestatteten sie weiterem Jod, mit der Stärke zu reagieren. Und ferner zeigte sich durch den Vergleich unserer verschiedenen Proben dieser Honige, daß der Grad dieser Wirkung, anders gesagt die Menge des an der Reaktion gehinderten Jods von Fall zu Fall etwas verschieden war, und daß diese Verschiedenheiten ungefähr proportional waren dem verschiedenen Gehalt an Labiatenpollen sowohl wie der verschiedenen Deutlichkeit des widerlichen Geruchs und Geschmacks. Aus alledem aber war zu schließen, daß die Honige offenbar von der besonderen Trachtpflanze her irgend etwas enthielten, das den Geruch und den Geschmack sowohl wie die Diastaseprobe beeinträchtigt, und zwar

proportional seiner jeweils vorhandenen Menge. Auch war durch jene einfache Abzählung der zur „Sättigung“ des Honigs jeweils notwendigen Jodjodkaliumtropfen bereits eine Methode angedeutet, die reaktionshindernde Wirkung zahlenmäßig auszudrücken und zu vergleichen.

Hiernach schien uns erwiesen, daß die Spreewälder Minzenhonige eine interessante und sicher nicht häufige Erscheinung boten. Nimmt man hinzu, daß, wie unsere Untersuchungen gezeigt hatten, eine der alltäglichsten Laboratoriumsmethoden, eben die genannte Diastaseprobe, derartig versagen und, wie Beispiele zeigen, auch zu erheblichen Fehlschlüssen führen kann, so war Grund genug vorhanden, den von uns beobachteten Symptomen auf den Grund zu gehen. Dies ist der Punkt, an dem ich mich an Herrn Prof. Griebel (Berlin) gewandt habe, um ihn als Chemiker und in Honigfragen besonders erfahrenen Nahrungsmittelchemiker um die chemische Bearbeitung der angeschnittenen Fragen zu bitten. Herr Prof. Griebel ist dann auch in dankenswertester Weise auf unsere Bitten eingegangen und hat in kürzester Zeit der Honigkunde den ersten sicheren Nachweis eines vitaminhaltigen Honigs erbracht.

Nach den Mitteilungen Griebel's beruht jene reaktionshemmende Wirkung unserer Honige auf einem Reduktionsvorgang, bei dem Jod der Jodjodkaliumlösung zu Jodwasserstoff reduziert wird. Die Suche nach dem offenbar sehr kräftig reduzierenden Stoff führte ihn alsbald vor die mit chemischen Methoden nicht entscheidbare Alternative Gerbstoffe oder Ascorbinsäure, d. h. also einen Stoff mit der Wirkung des Vitamins C. Den notwendigen Tierversuch übernahm auf Vermittlung Griebels Herr Prof. Scheunert in Leipzig, der sich bereits früher mit dem Vitamingehalt von Honigen befaßt hatte, und zwar mit negativem Ergebnis. Dieser Versuch ergab eine derartige Vitamin-C-Wirkung, daß Scheunert zunächst glaubte, ein Vitaminpräparat vor sich zu haben. Dies war um so erstaunlicher, als nach dem Ergebnis von Vorversuchen das für Scheunert beschaffte Material noch keineswegs so stark reduzierte wie unsere erste Probe aus der Ernte 1936. Im Anschluß an diesen Befund und mit dankenswerter Unterstützung des Deutschen Forschungsdienstes befaßte sich dann Griebel weiter mit Methoden, die durch Bestimmung des Jodverbrauches einen Maßstab für die verschieden stark reduzierende Wirkung der einzelnen Honige abgeben.

Dieses Ergebnis hat zunächst mehr wissenschaftliches als praktisches Interesse. Die bisher bekannten Honige mit einer bedeutenden Vitamin-C-Wirkung (s. u.) sind verhältnismäßig selten und zudem mit einem mehr oder weniger unangenehmen Geschmack behaftet; auch stehen der Deckung des menschlichen Bedarfs an Vitamin C genug andere Quellen zu bequemer Verfügung. Ferner bedeutet das Ergebnis nur eine erste Antwort; denn, wie aus dem folgenden hervorgehen soll, harren noch viele Einzelheiten der Bearbeitung und Klärung.

Über die Einzelheiten der chemischen Untersuchung wird Herr Prof. Griebel weiter berichten. Hier sei nur erwähnt, daß die Herkunft und die Natur des reduzierenden Stoffes, abgesehen von der Tatsache seiner Vitamin-C-Wirkung, noch nicht sichergestellt ist. Zu erklären bleibt, daß die reduzierende Wirkung in den einzelnen Jahren verschieden ist, und daß man bei den Spreewälder Minzenhonigen sowohl wie bei anderen Sorten nicht immer eine einfache Proportionalität zwischen dem Pollengehalt und der reduzierenden Wirkung findet. Zu erklären bleibt, wenigstens nach den bisherigen Erhebungen, die auffallend begrenzte Verbreitung der reduzierenden Honige (s. u. Minzen und Thymian), die im Widerspruch zu stehen scheint mit einer allgemeineren Verbreitung der fraglichen Trachtpflanzen. Der Gedanke an Bodeneinflüsse ist hier noch nicht beseitigt. Eine ähnliche Frage entstünde unter der Annahme, daß wirklich Vitamin C vorliegt. Dieses Vitamin ist im Pflanzenreich weit verbreitet. Sind die bisher festgestellten Trachtpflanzen der reduzierenden Honige vielleicht dadurch ausgezeichnet, daß nur sie diesen Stoff auch in den Nektar übertreten lassen? Es hat jedoch wenig Zweck, alle nur möglichen Spekulationen hier durchzugehen. Auch der Ausbau einer Untersuchungs- und Bewertungsmethode bietet noch mehrerlei Arbeiten; so wird es u. a. notwendig sein, der gebräuchlichen Diastaseprobe nach Auzinger die Berücksichtigung einer evtl. reduzierenden Wirkung einzufügen. Und schließlich wird man andere Honigsorten mit reduzierender Wirkung ebenfalls in Tierversuchen erproben, um die an den einmaligen Tierversuch geknüpften Verallgemeinerungen noch besser zu stützen.

Die drei nachfolgenden Fragen haben auch ein besonderes praktisches Interesse. Welche Honigsorten haben überhaupt reduzierende Wirkung und wie ist die Rangordnung innerhalb der reduzierenden Sorten? Wie altert die reduzierende Wirkung, anders gefragt, wie

lange bewahrt ein Honig seine Vitaminwirkung? Ist vielleicht auch die Gewinnungsart auf den Grad der reduzierenden Wirkung von Einfluß? Die letzte Frage erscheint z. B. im Hinblick auf die hohe Luftempfindlichkeit des Vitamin C berechtigt. Sie ist noch unbeantwortet; jedenfalls haben die Heidehonige, die auf zwei recht verschiedene Arten gewonnen werden (Schleudern und Pressen) und sich von vornherein zur Bearbeitung der Frage anbieten, noch keine Regel erkennen lassen. Auch die zweite Frage bedarf noch näherer Prüfung; immerhin hat Griebel bereits die Erfahrung gemacht, daß ein Lärchenhonig aus dem Jahre 1923 nicht ganz ohne reduzierende Wirkung war. Die Ermittlungen zur ersten Frage waren relativ am leichtesten, und wir wissen über sie zur Zeit am meisten. Schon Griebel hatte bei einer stichprobenhaften Überprüfung gefunden, daß gewisse Labiatenhonige, und zwar unsere Spreewälder Minzenhonige und ostpreußischer Thymianhonig bei weitem an erster Stelle stehen. Erst in weitem Abstand folgen die Buchweizenhonige, ferner Wald- und Heidehonige. Bemerkenswerterweise befinden sich unter diesen reduzierenden Honigen solche, die schon seit längerem wegen ihrer besonderen diastatischen Kraft bekannt sind.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß heute Honige mit Vitaminwirkung, und zwar mit der Wirkung des Vitamins C bekannt sind, und daß sich diese Honige hinsichtlich ihres „Vitamingehaltes“ graduell unterscheiden. Auch kann man wohl heute schon sagen, daß keineswegs alle Honige eine nennenswerte derartige Wirkung aufweisen. Die Frage nach dem Vitamingehalt des Honigs ist also weder schlechthin zu bejahen noch schlechthin zu verneinen. Die weitere Untersuchung dürfte sich weniger mit der Verbreitungsfrage als mit allen übrigen Einzelfragen befassen. Insbesondere wird man versuchen, dem pflanzlichen Rohstoff näherzukommen. Das meiste wird Arbeit des Chemikers sein; auch von einer verfeinerten Beschaffung von Honigsorten sind noch einige Ergebnisse zu erwarten. Namentlich in seinen Verzweigungen bietet das Thema viel Interessantes und zeigt deutlich, wie wenig erforscht letzten Endes das Gebiet der Honigkunde noch ist.

Vergl.: C. Griebel, Zeitschr. f. Unters. d. Lebensmittel v. 75 H. 5 p. 417 bis 420, 1938. — Ders. „Deutscher Imkerführer“, Jahrg. 12 Nr. 6, 1938. — W. Ulrich, „Deutscher Imkerführer“, Jahrg. 12 Nr. 5, 1938.

Ricerche Biometriche Sull'*Apis ligustica*

A. Vecchi — I. Giavarini,

(Istituto Nazionale di Apicoltura annesso all'Istituto di Zoocolture
della R. Università di Bologna. Direttore: Prof. A. Vecchi)

E' noto che la moderna sistematica apistica tende ad attribuire scarso valore alla colorazione del dermascheletro dell'ape, carattere cui si dava, nel passato, grande importanza.

L'indagine biometrica è, secondo la maggior parte degli AA., l'unico mezzo sicuro per giungere ad una concreta classificazione dell'ape domestica; alle dimensioni del corpo, a quelle di talune parti del corpo stesso e soprattutto alle correlazioni esistenti fra queste si attribuisce attualmente una importanza sostanziale per tale classificazione.

Questo argomento non ha soltanto valore scientifico, ma ha altresì interesse pratico; per questo esso ha attratto l'attenzione di molti AA., i quali studiando con metodo biometrico la variabilità somatica dell'*A. mellifica* L. non si sono proposti soltanto il problema della identificazione delle sue razze, ma hanno inteso di studiare, soprattutto, tale variabilità in relazione all'ambiente ed anche all'allevamento. Questi argomenti del resto non si escludono, ma debbono necessariamente integrarsi per giungere a conclusioni concrete ed attendibili.

Possiamo asserire con l'Alpatov, che il Koschevnikov (1900) è stato il primo che ha applicato il metodo biometrico nello studio dell'ape. Benchè il lavoro del Koschevnikov debba però considerarsi statisticamente incompleto, dato il numero esiguo di esemplari sui quali egli ha lavorato, tuttavia il metodo usato da questo A. è servito di base alle ricerche di numerosi altri studiosi, fra i quali ci limitiamo a ricordare Kulagin, Chochlov, Michailov, Alpatov, Örösi-Pál, Goetze.

In generale questi AA. si sono particolarmente interessati di rilevare le differenti lunghezze della ligula, argomento che si riallaccia a questioni pratiche di notevole interesse. Alpatov (1929) ed il Goetze (1933-35) con indagini biometriche su varie parti del corpo dell'ape hanno poi posto in evidenza le differenze somatometriche

esistenti fra le varie razze di api. Di particolare interesse sono le osservazioni dell'Alpatov sulle variazioni nelle dimensioni delle varie parti del corpo dell'ape correlate alla distribuzione geografica di questa.

Le parti del corpo prese in considerazione dai sopracitati AA. sono numerose, il metodo di indagine e gli apparecchi usati a tale scopo danno indubbiamente affidamento di grande esattezza. Tuttavia riteniamo che in questo campo molto vi sia ancora da fare e che, per quanto riguarda la sistematica delle razze, si possa giungere a conclusioni in certo senso definitive, quando per ciascuna di esse si conosca il grado di variabilità, dedotto in base ad uno studio eseguito su un numero grandissimo di esemplari, su un grande numero di famiglie, tratte da ambienti diversi. E' infatti evidente che lo stabilire il campo di variazione di un determinato carattere ha grandissima importanza per quanto riguarda lo studio delle razze e della loro differenziazione. Già Alpatov e Tjunin (1925) constatarono che vi è una differenza notevole di comportamento nelle singole famiglie di api, non soltanto per quanto riguarda i valori medi presentati dalle varie parti misurate, ma anche nei coefficienti di correlazione fra questi. Riteniamo, come affermano questi AA., che lo studio di uno scarso numero di famiglie, come quello di pochi esemplari, possa condurre a conclusioni errate, per quanto concerne le caratteristiche di razza.

D'altra parte nell'ambito di una stessa razza possono esistere caratteri il cui campo di variazione è molto ampio in confronto a quello di altri. Ora se questi ultimi hanno valori nettamente differenti da quelli presentati dalle altre razze, dovrebbero essere, a nostro modo di vedere, i più validi per una sicura classificazione.

* * *

Allo scopo di conoscere la variabilità somatometrica dell'*A. mellifica ligustica* Spin. abbiamo intrappreso una serie di ricerche su abbondante materiale prelevato da numerosi alveari di varie regioni d'Italia.

Nella presente nota preventiva ci limitiamo a fare qualche osservazione dedotta dallo studio dei quattro primi alveari presi in considerazione, provenienti da quattro diverse località e precisamente: Bologna, Torino, Ronago (Como), Val di Fassa (Trento).

Le api dei tre primi alveari presentavano la colorazione giallo oro dei tre primi uriti, caratteristica dell'ape italiana, quelle provenienti da Val di Fassa erano in parte nere, in parte più o meno dorate, con la

colorazione da una di noi già messa in evidenza e considerata caratteristica delle popolazioni ibride.

Per ciascun alveare sono state studiate singolarmente 50 api, delle quali abbiamo misurato talune parti del capo, dell'apparato boccale, delle ali, delle zampe, mediante microscopio Koristka, corredato da oculare 2 micrometrico ed obiettivo O Himmler, oppure mediante l'apparecchio ideato a tal proposito dal Goetze, consistente in un compasso con un solo braccio spostabile e connesso ad un indicatore sensibile a spostamenti minimi. Le api sono state preparate col metodo adottato dalla maggioranza degli AA., cioè mediante anestesia con etere ed immersione in acqua bollente. Per preparare e misurare la ligula, il capo dell'ape è stato immerso in una soluzione al 5% di idrato di potassa bollente.

Riferiamo brevemente i risultati delle nostre osservazioni, limitandoci a riportare i valori medi e quelli relativi al campo di variazione per ciascuna parte considerata.

Capo

Lunghezza del capo (corrispondente alla distanza fra il margine inferiore del clipeo ed il vertice del capo)

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	3,150-3,450 mm.	3,30 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	3,100-3,300 „	3,20 „
„ „ 3 Torino	3,150-3,350 „	3,25 „
„ „ 4 Val di Fassa	3,100-3,450 „	3,30 „

Questi dati dimostrano che la lunghezza del capo presenta una variabilità in certo senso diversa nelle varie famiglie, essendo il campo di variazione degli'alveari N° 1 e N° 4 assai più ampio degli altri.

Questo fatto risulta con minore evidenza dai dati sotto espressi riguardanti la:

Distanza esistente fra il margine inferiore dell'ocello mediano ed il margine inferiore del clipeo

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	2,800-3,000 mm.	2,83 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	2,800-2,950 „	2,86 „
„ „ 3 Torino	2,850-3,000 „	2,90 „
„ „ 4 Val di Fassa	2,800-3,050 „	2,94 „

Distanza massima fra i margini interni degli occhi composti

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	2,700-2,950 mm.	2,83 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	2,700-2,850 „	2,78 „
„ „ 3 Torino	2,750-2,900 „	2,75 „
„ „ 4 Val di Fassa	2,750-3,000 „	2,93 „

Queste ultime dimensioni sono state prese in considerazione dal Goetze. Egli chiama „indice frontale“ il loro rapporto e vi attribuisce grande importanza come carattere di razza. Nei riguardi dell'ape italiana questo A., in base ad osservazioni compiute su 2 soli esemplari, afferma che tale indice (1,03-1,04) non ha valore inferiore all'unità.

Gli indici frontali da noi calcolati confermano il reperto del Goetze. Infatti nelle api di ogni alveare tale indice non è mai inferiore all'unità ed è compreso tra 1,00 e 1,50.

Apparato boccale

Lunghezza mediana del mento

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	1,650-1,700 mm.	1,70 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	1,600-1,750 „	1,70 „
„ „ 3 Torino	1,650-1,750 „	1,70 „
„ „ 4 Val di Fassa	1,650-1,800 „	1,70 „

L'Alpatov ed il Goetze non danno, nei loro lavori, valori corrispondenti a tale misura. Dalle nostre osservazioni non risulta che tale parte sia soggetta ad una forte variabilità, essendo i campi di variazione relativamente ristretti ed i valori medi coincidendo in tutte le famiglie considerate.

Lunghezza della ligula (premento + mento + ligula)

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	6,175-6,550 mm,	6,34 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	6,100-6,525 „	6,30 „
„ „ 3 Torino	6,100-6,575 „	6,34 „
„ „ 4 Val di Fassa	6,275-6,800 „	6,45 „

I valori da noi ottenuti circa la lunghezza della ligula coincidono in parte con quelli trovati dall'Alpatov, ma non con quelli riferiti dal Goetze. Infatti mentre l'Alpatov ha trovato per la ligula dell'ape ligustica, proveniente dall'Italia, un campo di variazione

compreso fra i 5,900 e i 6,400 mm. circa, le cifre date dal Goetze sono superiori e precisamente 6,585-6,796 mm. Comunque il campo di variazione è sempre notevolmente ampio; pertanto è evidente che la lunghezza della ligula è assai variabile anche nell'ambito di ciascuna famiglia.

Lunghezza del 2° articolo del palpo labiale

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	0,625-0,700 mm.	0,65 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	0,600-0,700 „	0,65 „
„ „ 3 Torino	0,600-0,700 „	0,65 „
„ „ 4 Val di Fassa	0,625-0,750 „	0,68 „

Il campo di variazione di questa parte è assai ristretto e coincide nelle api degli alveari 1, 2, 3, provenienti, come si è detto da Bologna, Ronago (Como) e Torino. Le api provenienti da Val di Fassa presentano invece un campo di variazione sensibilmente maggiore ed un valore medio pure maggiore. Questo comportamento concorda con la variabilità della lunghezza della ligula, precedentemente considerata. La lunghezza media della ligula dell'alveare N° 4 è infatti risultata maggiore di quella delle api degli altri alveari.

Esiste dunque, come già aveva osservato il Goetze, una stretta relazione fra la lunghezza della ligula e quella del 2° articolo del palpo labiale. Questo fatto ha notevole importanza perchè può consentire, nella scelta delle api a ligula maggiore, di basarsi sulla lunghezza di questa parte che offre il vantaggio di essere più esattamente e soprattutto più facilmente misurata.

Zampa del 3° paio

Lunghezza del 1° articolo del tarso

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	2,050-2,200 mm.	2,10 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	2,000-2,150 „	2,05 „
„ „ 3 Torino	2,050-2,300 „	2,13 „
„ „ 4 Val di Fassa	2,000-2,250 „	2,10 „

Per le dimensioni di questa parte e nei riguardi dell'ape ligustica l'Alpatov dà un valore di 2,085 mm., il Goetze di 2,15 mm. cifre comprese in quelle da noi calcolate. La stessa cosa accade per la larghezza di questa parte del tarso, i cui valori riportiamo quì sotto.

Per entrambe queste misure, come pure per le altre già esaminate, gli esemplari provenienti da Val di Fassa presentano un campo di variazione di maggiore ampiezza.

Larghezza del 1° articolo del tarso

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	1,075-1,175 mm.	1,14 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	1,075-1,200 „	1,14 „
„ „ 3 Torino	1,100-1,250 „	1,15 „
„ „ 4 Val di Fassa	1,125-1,250 „	1,20 „

Riferiamo ora le cifre relative alle dimensioni di altre parti della zampa:

Lunghezza della tibia

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	3,100-3,350 mm.	3,20 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	3,025-3,300 „	3,16 „
„ „ 3 Torino	3,125-3,450 „	3,24 „
„ „ 4 Val di Fassa	3,150-3,450 „	3,24 „

Lunghezza del femore

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	2,600-2,750 mm.	2,66 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	2,500-2,750 „	2,60 „
„ „ 3 Torino	2,550-2,900 „	2,69 „
„ „ 4 Val di Fassa	2,600-2,800 „	2,68 „

Anche per queste parti si verifica una notevole differenza di lunghezza fra i vari esemplari di una medesima famiglia. Si è inoltre potuto osservare che tibia e femore variano per la lunghezza in maniera corrispondente, cosichè, conoscendo la lunghezza di uno di questi articoli, si può, con una certa facilità, calcolare quella dell'altro.

Ali

Lunghezza totale dell'ala anteriore (calcolata dalle due estremità dell'ala)

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	9,000-9,400 mm.	9,23 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	8,750-9,800 „	9,09 „
„ „ 3 Torino	9,150-9,850 „	9,68 „
„ „ 4 Val di Fassa	9,150-9,800 „	9,54 „

Larghezza maggiore della ala anteriore

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	3,150-3,400 mm.	3,23 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	3,100-3,300 „	3,21 „
„ „ 3 Torino	3,200-3,425 „	3,32 „
„ „ 4 Val di Fassa	3,250-3,450 „	3,37 „

Diagonale dell'ala anteriore

(dall'estremità del Nervulus al margine distale della cella radiale)

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	5,600-5,975 mm.	5,74 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	5,425-5,875 „	5,68 „
„ „ 3 Torino	5,775-6,150 „	5,94 „
„ „ 4 Val di Fassa	5,750-6,150 „	5,97 „

Lunghezza della cella radiale

Provenienza	Campo di variazione	Valore medio
Alveare N° 1 Bologna	3,200-3,475 mm.	3,32 mm.
„ „ 2 Ronago (Como)	3,125-3,450 „	3,44 „
„ „ 3 Torino	3,225-3,550 „	3,49 „
„ „ 4 Val di Fassa	3,300-3,600 „	3,30 „

Come era facilmente prevedibile anche le dimensioni dell'ala sono largamente variabili, anzi più variabili di talune altre parti del corpo dell'ape. I valori ottenuti e riferiti dagli AA. più volte citati, rientrano nel campo di variazione dei valori da noi riscontrati, ma talvolta corrispondono al minor valore. Ciò accade ad es. per la larghezza dell'ala che secondo l'Alpatov sarebbe di mm. 3,16.

* * *

Dai dati che abbiamo sopra riferiti, vale a dire dai valori medi delle parti misurate e dall'ampiezza delle oscillazioni riscontrate, si rileva che esse variano tutte in misura più o meno notevole, ma sempre sensibile.

Le dimensioni suscettibili di maggiore variazione sono la lunghezza della ligula, quella del capo, le dimensioni delle ali, la lunghezza della tibia e del femore.

Questo fatto spiega le cifre spesso discordi date dagli AA. nei riguardi della lunghezza della ligula e dimostra che è erroneo stabilire

misure tipiche per le varie razze sulla base di indagini eseguite su pochissimi esemplari.

In base alle osservazioni da noi eseguite possiamo inoltre affermare che in linea generale esiste una correlazione fra le dimensioni delle diverse parti del corpo dell'ape, ma ciò è passibile di eccezione, cosa che si verifica soprattutto nei riguardi delle ali e delle altre parti del corpo. Abbiamo verificato infatti che non sempre le ali di dimensioni maggiori corrispondono a maggiore sviluppo delle zampe o delle altre parti dell'ape.

Un altro fatto di notevole importanza emerge dalle cifre che abbiamo riportato. Le api provenienti da Val di Fassa (Alveare N° 4) presentano, per quasi tutte le parti del corpo, campi di variazione maggiori di quelli delle altre api. Questo fatto può essere messo in relazione alla condizione eterozigotica di quella popolazione di api; condizione che già si poteva rilevare, come abbiamo detto, dalla diversa colorazione del dermascheletro delle api stesse. Evidentemente in queste api risultano presenti e variamente combinati i caratteri delle due forme incrociate: l'ape ligustica e la mellifica tipica.

Abbiamo già premesso che con questa prima nota ci siamo proposte di dare qualche notizia sulla variabilità somatica dell'ape ligustica. Per quanto incompleti, i dati che abbiamo ottenuti dimostrano giusta la premessa dalla quale siamo partiti e cioè che agli effetti di una esatta identificazione di una razza, è necessario conoscere, non pochi valori tratti da alcuni esemplari, ma l'ampiezza della oscillazione che ciascun carattere considerato presenta poichè soltanto questo valore, che può essere tipico per ciascuna razza, varrà a identificarla.

P u b b l i c a z i o n i c o n s u l t a t e

- Alpatov, W. W., e Tjunin, F. A. Beiträge zur Kenntnis der Variabilität der Rüssellänge bei der Honigbiene (Rev. Zool. Russ., Vol. 5, 1925).
 Alpatov, W. W. Biometrical studies on variation and races of the Honey Bee (*Apis mellifera* L.) (Review of Biology, Vol. 4, N° 1, 1929).
 Goetze, G. Studi sulla variabilità e l'allevamento dell'*Apis mellifica* L. con speciale riferimento alla lunghezza della ligula (traduzione del Conte Dr. Antonio Zappi-Recordati. Scotoni, Trento 1933).
 Vecchi, A. Sulla distribuzione geografica dell'*Apis mellifica ligustica* Spin. in Italia (Boll. Lab. Zool. Agr. Vol. XX, Portici 1927).
-

Apicoltura e Fitoterapia

Conte Dott. Antonio Zappi Recordati, Roma

E' pacifico che la trattazione di questo importante argomento, interessa tanto gli apicoltori, quanto gli agricoltori e, fra questi ultimi, in modo particolare gli orto-frutticultori.

Gli apicoltori, infatti, non possono considerarsi estranei alle conseguenze dei trattamenti con sostanze velenose ai quali, o sotto forma di irrorazioni o di polverizzazioni, è ormai regola comune vengano periodicamente sottoposti gli alberi fruttiferi, onde preservare le produzioni dai danni di temibili parassiti, in quanto, disgraziatamente, si risolvono nella distruzione degli alveari, o comunque, nel sempre pregiudizievole spopolamento degli stessi, ad effetto della morte a cui i trattamenti portano le api, richiamate, quando questi siano in fiore, sugli alberi trattati.

Gli agricoltori, di converso, vi sono interessati in duplice senso, perchè se da una parte ad essi deve stare a cuore, coi trattamenti, di sbarazzare i frutteti dai parassiti, che altrimenti danneggerebbero notevolmente il prodotto, dall'altra hanno necessità che non vengano meno i benefici incalcolabili che le api, con il loro instancabile lavoro, apportano alla fecondazione dei fiori che, come è ormai generalmente riconosciuto, esse assicurano in via incrociata, cioè nel modo preferito, in ogni caso, dalla natura, e che sempre si risolve in un aumento e miglioramento della produzione.

Relativamente a questo argomento, lasciando da parte l'ordine delle questioni che, riferite alla biologia dei fiori, concernono i danni che, ove i trattamenti si facciano durante la fioritura delle piante, le sostanze adoperate, venendovi a contatto, finiscono per apportare agli organi riproduttori dei fiori (che quindi, come è stato ampiamente dimostrato, si traducono sempre in ostacoli per la buona riuscita del processo fecondativo dei fiori medesimi), il problema, almeno così come è nella nostra intenzione di apicoltori di sottoporre a questo Congresso, risulta posto nei termini seguenti:

- 1° L'apicoltura è indubbiamente necessaria per conseguire la migliore produzione delle piante agrarie entomofile (e fra queste in modo particolare di quelle fruttifere), la quale produzione, quindi, ad essa si ricollega, oltre che per la quantità, soprattutto per la qualità.
- 2° I trattamenti con sostanze velenose alle piante quando, come purtroppo è ancora comune nella pratica agraria, si effettuino durante il periodo della fioritura di queste, mentre si manifestano nocivi per le api, che conducono a sicura morte, hanno comunque lo scopo di difendere le produzioni medesime contro gli attacchi di parassiti pericolosi. Senonchè, quando i trattamenti di cui si tratta e coi quali si cerca di proteggere la produzione, vengano effettuati nel periodo della fioritura, ammettendo per un momento solo che siano sempre utili ai fini della lotta antiparassitaria, si determina un danno irreparabile alle api che, come abbiamo già notato, sono i principali fattori dai quali la suddetta produzione dipende.

Appare quindi evidente la necessità di conciliare le esigenze e gli interessi degli agricoltori con quelli degli apicoltori, dato che da parte dei primi, purtroppo, vengono ancora praticati i trattamenti alle piante quando esse si trovano in piena fioritura, vale a dire proprio quando sugli alberi stessi le api vengono attratte in maggior copia dal nettare e dal polline dei fiori, il che non corrisponde affatto alla realtà sulla quale, come ora ci proponiamo di mettere in evidenza, deve essere basata la lotta di cui, i trattamenti stessi, costituiscono la base.

Notiamo ancora che la semplicistica soluzione di trasportare distanti gli alveari dalle piante trattate, se risolve il problema dal punto di vista apistico, non lo risolve affatto da quello agricolo, ed inoltre che la tesi di proibire sic et impliciter i trattamenti quando gli alberi si trovano in fioritura ha trovato, nella pratica, delle difficoltà che anche le relative disposizioni di Legge non hanno potuto ancora appieno superare, in quanto non fossero state già rimosse le preconcepite posizioni mentali create fra i ceti agricoli da una pratica per lungo tempo consigliata dai tecnici non illuminata da acclaramenti opportuni sulla biologia degli insetti da combattersi¹⁾. Se non ci

¹⁾ Si è cercato anche di evitare la mortalità delle api aggiungendo alle poltiglie irroranti delle speciali sostanze dotate di potere apifugo onde impedire così alle api di avvicinarsi ai fiori trattati. Senonchè, pur tenendo

inganniamo, si deve proprio a tutto ciò se le misure adottate nello Stato di New-York nel 1924, in America, le disposizioni contenute nel Decreto del Settembre 1916, in Francia (abrogate con Decreto del 25 Febbraio 1928), ecc., non hanno raggiunto dei risultati concreti; i quali pertanto si potranno ottenere solo quando, oltre alla disposta proibizione di trattare le piante in piena fioritura, si sia aggiunta una intensa e bene organizzata propaganda circa i tempi più convenienti per la esecuzione della lotta contro i parassiti dei frutteti, basata su incontrovertibili elementi del loro ciclo biologico in rapporto, ben si intende, alle varie situazioni ambientali. Tale è la questione che da tempo è stata posta da Coloro che per la Loro autorità di esponenti della Scienza entomologica, nei vari Paesi, si sono occupati della lotta contro i parassiti dei frutteti, con una visione integrale del complesso ed importante problema. Essa si basa su una determinazione rigorosa, fondata su elementi biologici facilmente reperibili anche dall'agricoltore, del momento o dei momenti più adatti per l'impiego dei trattamenti onde ottenere i migliori risultati contro i parassiti che si vogliono lottare, al tempo stesso salvando la vita ai pronubi e, tra questi, soprattutto alle api. Vale a dire, evitando — e vedremo che in linea generale ciò è possibile — di effettuarli quando le piante si trovano in fioritura e quindi, soltanto, a più riprese, prima e dopo la fioritura medesima.

Per restare agli studi compiuti sulla questione in Italia, ricordiamo che, fino dal 1917, l'illustre Entomologo Prof. Silvestri, nelle istruzioni predisposte per la lotta contro la *Hyponomeuta malinellus* e la *Carpocapsa*, notava che le piante si debbono irrorare dopo la fioritura dei meli, per quanto concerne la prima, e subito dopo che i petali dei fiori fossero caduti, per quanto concerne la seconda. Inoltre, che nel 1928 il Prof. Grandi, per la lotta contro la *Hoplocampa* dei susini, dopo aver riconosciuto utile una irrorazione durante la fioritura — allo scopo di uccidere gli adulti dei parassiti —

conto degli apprezzabili risultati ottenuti coll'aggiunta alle miscele di una certa quantità di Beezoff (non così coll'acido fenico e con la comune poltiglia bordolese), ci si è dovuti convincere, anche, e soprattutto, nella considerazione che, pur salvando la vita delle api, si lasciava insoluto l'altro aspetto-quello agrario-della questione (inquantochè, una volta che le api fossero state allontanate dai fiori, esse non avrebbero potuto poi fecondarli), non era certo per questa via che si poteva sperare di trovare una soluzione integrale al problema.

indicava però l'opportunità, per non uccidere le api, di attendere ad effettuare la prima irrorazione, per praticarla invece quando i petali cominciano a raggrinzire e a cadere; naturalmente, in questo caso, limitandosi ad agire contro le larve. Infine, che il Prof. Melis nel 1929, per la *Carpocapsa* o *Cydia pomonella*, ebbe ad indicare la necessità di eseguire i trattamenti soltanto prima e dopo la fioritura, confermando quanto, nello stesso senso, sino dal 1927, era stato determinato dal Prof. Malenotti, dopo la esecuzione di rigorose esperienze, e, da ultimo, che la Prof. ssa Vecchi (1931-1934) ha dimostrato che, mentre nella lotta contro l'*Hoplocampa* non sono necessarie le irrorazioni a fiore aperto (Grandi), queste sono inutili ed anche dannose, per la lotta contro la *Cydia pomonella* e l'*Anthonomus pomorum*.

Ed a questo punto bisogna considerare in tutta la sua importanza la questione della biologia, non tanto delle piante, quanto degli insetti contro i quali si vuole lottare, la quale, al fine della praticità della lotta, può presentare, sotto le condizioni speciali dei singoli ambienti, degli aspetti ancora oscuri di importanza anche risolutiva. In sostanza se, per esempio, è vero che nella lotta contro la *Carpocapsa* il metodo adottato da L. Hasemann e da K. Sullivan della Stazione sperimentale del Missouri ha dato dei buonissimi risultati, perchè fondato sulle informazioni fornite da piccole gabbie di allevamento disposte nel pomario, è però altrettanto vero che, desiderando lottare contro lo stesso parassita, senza causare danno alle api, vale a dire quando i meli hanno sfiorito, bisognerà verificare, con relativa sicurezza, che la *Carpocapsa* adulta non possa riuscire a depositare le uova sui frutti prima del tempo fissato per la esecuzione dei trattamenti con preparati arsenicali. Ed è appunto seguendo questo scopo che, invece di basarsi sulle gabbiette di allevamento su ricordate, facendo invece uso di piccole *bacinelle spia*, il Prof. Melis, a partire dal 1929, istituì presso la Stazione di Entomologia Agraria di Firenze, delle esperienze che vennero praticamente condotte nel Frutteto Sperimentale di Pistoia, aventi appunto lo scopo di attirare e catturare le farfalle del parassita. Le quali esperienze, quindi, hanno fornito le indicazioni necessarie per la utile esecuzione delle irrorazioni, così come col metodo adottato dai sopracitati Sperimentatori americani, dagli stessi erano state determinate.

Tutto ciò posto, ritornando quindi al lato principale, per noi apicoltori, della questione, vale a dire alla necessità di impiegare gli arseniati senza nuocere alle api, desideriamo affermare, come giustamente venne annotato dal Prof. Malenotti in una nota sull'argomento largamente diffusa qualche anno addietro dalla Sezione Apicoltori Italiani, che se per gli agricoltori l'impiego degli arseniati si può considerare una dura necessità (essendo rivolta alla lotta contro gli insetti del grande gruppo dei masticatori e contro quelli che hanno larve masticatrici), gli agricoltori stessi devono impiegare questo mezzo con una concezione di libertà che coincida, oltre che coi loro interessi, anche con gli interessi superiori della collettività. Vale a dire che l'impiego degli arseniati medesimi deve esser fatto senza produrre dei danni — in questo caso alle api e ai pronubi in genere — cosa che, essendo possibile e conciliabile con gli interessi della produzione agraria, deve pertanto ritenersi dovuta.

Da ciò la necessità che, per parte soprattutto delle Associazioni degli agricoltori, oltrechè degli organi predisposti dai Governi alla tutela dell'agricoltura, vengano continuati gli studi sull'importante argomento, ma soprattutto di operare affinché, fra gli agricoltori, si venga a preconstituire la necessaria coscienza di questo problema. Il quale, quindi, per essere definitivamente risoluto, richiede la cooperazione tra agricoltori ed apicoltori, oltrechè quella dei fabbricanti e dei commercianti di prodotti arsenicali. Poichè è purtroppo comune ai vari Paesi che questi ultimi mettano, spesso, in vendita i loro prodotti appoggiandoli ad istruzioni ed illustrazioni, per quanto ne concerne l'uso, pienamente in contrasto con gli elementi acquisiti, in proposito, dalla scienza e dalla pratica entomologica.

Il problema del quale ci siamo occupati sin qui, venne pure da noi posto al IX° Congresso Internazionale di Apicoltura di Parigi del 1932, che, come è noto, venne tenuto come VII° Sezione del V° Congresso Internazionale di Entomologia. Da detto Congresso, venne anche approvata una mozione nella quale, fra l'altro, si afferma:

„Essere indispensabile che nei singoli Paesi da parte degli Istituti Agrari e di Studiosi interessati, si continuassero le esperienze e le indagini intese a stabilire, in base all'andamento del ciclo biologico dei parassiti da combattersi, ed anche di quello delle piante da trat-

tarsi, i momenti nei quali i trattamenti stessi si possono eseguire con sicurezza ai fini del buon esito della lotta e senza danni per le api e gli insetti pronubi in generale.“

All'applicazione della quale mozione ha efficacemente contribuito, in Italia, l'accurato ed appassionato lavoro di illustri Studiosi di Entomologia, fra i quali ricordiamo il Prof. E. Malenotti, che di questa importante questione fece oggetto di una serie di studi ed esperienze che, almeno per noi apicoltori, sono e rimarranno fondamentali.

Sostanzialmente da detti studi (confermati anche altrove) è risultato che ad esempio per la *Cydia pomonella*, a differenza di quanto accade per gli afidi (che sono dotati di molte generazioni all'anno e contro i quali si consiglia di intervenire subito dopo la comparsa delle fondatrici o delle colonie svernanti ridestate a nuova vita dalla primavera), il primo trattamento non deve tener conto della comparsa delle prime farfalline, ma viceversa del periodo della massima schiusura delle medesime (Malenotti). Pertanto per riuscire efficace esso deve eseguirsi, più che con riferimento allo stato di fioritura delle piante, in modo che possa coincidere con il sopraindicato momento della comparsa del maggior numero degli adulti dell'insetto parassita che, di regola, almeno negli ambienti italiani, si è manifestato, appunto, sfasato con quello della fioritura, od anzi, per meglio dire, con quello della caduta dei petali. E' risultato infatti, salvo lievi differenze fra anno ed anno, che la massima schiusa delle farfalle di *Cydia* ha luogo verso la metà di maggio (Verona ecc.), vale a dire, non solo quando le piante hanno superato il periodo della fioritura, ma quando esse hanno già avviato l'ingrossamento dei frutti.

Se invece, come si è ritenuto sino a poco tempo fa, il momento della massima schiusa degli insetti avesse luogo o precedentemente alla fioritura o durante la stessa, siccome fra la comparsa delle farfalle e la nascita delle larve intercorre un determinato periodo di tempo (nella *Cydia* sono necessari circa 10 giorni), il primo trattamento si dovrebbe praticare rispettivamente allorquando gli alberi si trovano in piena fioritura, o nell'ultimo periodo della fioritura stessa, nei quali casi però non riuscirebbe possibile evitare i danni alle api.

Si è però visto che lo stato reale delle cose è ben diverso, in quanto, in linea normale, il momento della maggiore schiusa delle farfalle della *Cydia* segue la fioritura degli alberi da frutto. Pertanto

le irrorazioni effettuate durante la fioritura (piena o cadente) non avrebbero alcun effetto utile contro il parassita e non si risolverebbero in altro che nei noti e ben gravi danni alle api e per la costituzione anatomica e la funzione fisiologica dei fiori: quindi in danni indiretti e diretti per le produzioni agrarie.

Tutto ciò va conosciuto dagli apicoltori, ma soprattutto dagli agricoltori, per la tranquillità dei quali ultimi, sarà quindi utile richiedere che nei singoli Paesi vengano proseguiti gli studi e le esperienze ai quali più sopra ci siamo riferiti, e che in Italia hanno già ricevuto anche il crisma di una applicazione legislativa parziale, mediante la emanazione di speciali Decreti Prefettizi coi quali, appunto, vengono interdette le irrorazioni arsenicali a fiori aperti²⁾ e che speriamo possa avere ben presto una sistemazione definitiva più generale, mediante l'emanazione di una apposita Legge.

Concludendo, gli agricoltori devono convincersi e sapere che i trattamenti arsenicali agli alberi in fiore sono inutili, superflui, e di più sempre dannosi.

Secondo le stesse parole del Prof. Malenotti:

„Essi sono inutili, perchè durante la fioritura i principali insetti nocivi o non ci sono ancora, come la *Cydia pomonella*, o se vi sono si possono combattere con uguale, se non con maggiore efficacia, ricorrendo ad altri mezzi, come nei seguenti casi: le tentredini (*Hoplocampa*) del pero e del susino, come del melo, si uccidono allo stato di adulto irrorando gli alberi durante la fioritura con estratto di legno quassio al 2%; le larve della *Recurvarvaria nanella* e della *Cheimatobia brumata*, si possono combattere con un unico trattamento invernale a base di olio di antracene (carbolineum), che uccide le larve della prima e le uova della seconda; oppure si possono combattere bene ugualmente appena caduti i petali, come le larve della Tignola (*Hyponomeuta padellus*); ma in altri casi i trattamenti arsenicali non servirebbero a nulla, come contro l'Antonomo dei fiori, a quell'epoca chiuso entro i fiori disseccati ed impervio quindi ai trattamenti liquidi o polverulenti, e la Cecidonia delle perine (*Contarinia pirivora*) già chiusa anch'essa, allo stato di uovo, entro gli ovai dei

²⁾ Tali Decreti Prefettizi sono stati, sino ad ora, emanati nelle Provincie di Ravenna, Pesaro, Varese, Bologna, Brescia, Forlì e Verona.

fiori. Altri insetti come le Cetonielle (*Leucocelis funesta*, *Epicometis hirta*, ecc.) e le false lucciole (*Cantharis fusca*) ecc. non si possono combattere con trattamenti arsenicali e conviene raccoglierle meccanicamente. Così dicasi per le larve della *Coleophora hemerobiella* che si possono raccogliere in marzo mediante lo scuotimento degli alberi. Torniamo a ripetere, poi, che rispetto al peggior nemico del melo, la *Cydia pomonella*, non solo le irrorazioni arsenicali debbono aspettare la caduta dei petali, ma almeno dieci giorni dopo questa caduta, come è stato dimostrato fin dal 1932 dall'Osservatorio fitopatologico di Verona e confermato poi nelle diverse Regioni.

I trattamenti arsenicali durante la fioritura sono dunque un errore tecnico bello e buono, dal punto di vista della lotta antiparassitaria, errore che si ripercuote poi nella sfiducia su tali irrorazioni, perchè, fatte fuori tempo, non possono raggiungere la loro massima efficacia."

Abbiamo stimato non inutile del tutto esporre i termini di questo nostro grave ed assillante problema, dato che possiamo definire veramente felice la circostanza di poterlo fare in un Congresso di Entomologia. Poichè sono gli Entomologi, più che gli apicoltori, che con la necessaria autorità e competenza potranno definitivamente risolvere queste questioni, che, come si è visto, interessano tanto il campo scientifico, come quello pratico. Essi, così come del resto hanno fatto sin qui con grande amore, indubbiamente ci sapranno indicare la via giusta per una loro felice e definitiva soluzione.

Roma, 10 agosto 1938 — XVI.

Bibliografia

- Dr. F. Dotti: L'infuso di legno quassio contro la *Hoplocampa* del susino — Ravenna 1937.
- Dr. P. Fantini: Trattamenti arsenicali contro i nemici delle piante da frutto — „Atti II° Congresso Naz. della S. A. I.“ — 1932.
- Prof. E. Malenotti: Contro la *Cydia pomonella* L. — „L'Italia Agricola“ — Roma, aprile 1933.
- — Esperienze contro i nemici del melo — „L'Italia Agricola“ — Roma, gennaio 1934.
- — Terzo contributo alla lotta contro i nemici del melo — „L'Italia Agricola“ — Roma, marzo 1935.
- — Irrorazioni arsenicali e apicoltura — „Atti del III° Congresso Nazionale della S. A. I.“ — 1933.

- Prof. A. Melis: Intorno alla soluzione di alcuni importanti problemi di entomologia agraria — „Note di frutticoltura“, Nr. 5, Pistoia 1929.
- — Della convenienza e dell'epoca di alcuni trattamenti insetticidi ai fruttiferi — „Note di frutticoltura“, pagina 205 del 1923, pagina 9 del 1934, Pistoia.
- — L'uso delle gabbiette di allevamento e delle bacinelle spia per stabilire l'epoca più propizia ai trattamenti arsenicali contro la *Cydia pomonella* L. — „Note di frutticoltura“ N. 4, 5, 6, Pistoia 1935.
- Dr. D. Pinca: Trattamenti arsenicali e trattamenti invernali — „Nostra Terra“, Bologna, marzo 1935.
- Prof. F. Silvestri: Notizie sulla tignola del melo e sul verme delle mele e istruzioni per combatterli, — Portici 1917.
- Prof. A. Vecchi: Le api e le irrorazioni arsenicali ai frutteti — „L'Italia agricola“, Piacenza, Novembre, 1931.
- — Avvelenamenti delle api con le irrorazioni arsenicali ai frutteti — „Giornale di Agricoltura della Domenica“, Roma, 29 Aprile, 1934.
- Dr. A. Zappi Recordati: I principali problemi dell'apicoltura e il contributo della sperimentazione scientifica, — „Nuovi Annali di Agricoltura“, anno VI°, Roma 1926.
- — Trattamenti insetticidi e antiparassitari in rapporto all'apicoltura — „La Nuova Agricoltura“, Roma, Novembre, 1928.
- — Traitments arsenicaux des arbres fruitiers et apiculture, „IX° Congresso Internazionale di apicoltura“, Parigi 1932.
- — Sulle irrorazioni con sostanze arsenicali alle piante da frutto e sui provvedimenti adottati in Italia per evitare danni all'apicoltura, „X Congresso Internazionale di Apicoltura“, Bruxelles 1935.

Diskussion:

Geinitz: Wenn nicht mehr in die Blüte gespritzt wird, ist das ein großer Fortschritt. Die häufigen Bienenvergiftungen durch die Nachblütenspritzung bleiben aber davon leider unberührt. Erfreulich ist, daß die Verwendung von Arsen zurückgeht und beim Steinobst seit den guten Erfolgen mit Quassia-Brühe schon ganz unnötig geworden ist.

7.

Forstentomologie.

Über den Stand der Forstschädlinge und die Versuche zur Bekämpfung des Waldmaikäfers (*Melolontha hippocastani* L.) in Lettlands Staatsforsten

Von Forstingenieur L e o B r a m m a n i s,
Entomologe des Forstdepartements Lettlands.

Mit 8 Abbildungen (Taf. 202-205) und 1 Karte

Am Baltischen Meer gelegen, befindet sich Lettland im Übergangsgebiet zur gemäßigten Klimazone. Die mittlere Jahrestemperatur erreicht $+6^{\circ}$; die Menge der mittleren Niederschläge beträgt 600 mm und ist somit im Vergleich zur Temperatur recht beträchtlich. Dieser Faktor beeinflusst in großem Maße die Umgestaltung des Bodens und gleichzeitig den Pflanzenbestand und dessen Wechsel.

Die Wälder Lettlands nehmen etwa ein Viertel des Landes ein, und ihre Gesamtfläche beträgt 1750000 ha. Viele geschichtliche Daten und das Bodenprofil lassen erkennen, daß die gegenwärtige Waldfläche nur ein Rest eines früheren, ununterbrochenen Urwaldes ist. Der Wald ist auch jetzt als Lettlands stärkste, herrschende und beständige Pflanzengemeinschaft zu betrachten — eine Gemeinschaft, die in hohem Maße ihre ursprünglichen, natürlichen Fundamente und das Bestreben bewahrt hat, verlorene Flächen wieder zurückzuerobern. Krasse und überzeugende Beweise hierfür waren in den Kriegsjahren zu bemerken, als die ausgebrannten Waldflächen, die unbestellten Äcker und die ungemähten Wiesen unablässig von Baum- und Sträuchergruppen, dem Vortriebe des Waldes, zurückerobert wurden. Dasselbe geschah auch in grauer Vorzeit, als vormalige Ansiedlungen nach langwährenden Kriegsjahren und anhaltenden Epidemien vollständig mit Wald bedeckt waren.

Diese natürliche Wiederherstellungskraft des Waldes und dessen Bestreben, zum früheren Ausgangspunkt zurückzukehren, ist auf geschichtliche, geologische Verhältnisse zurückzuführen. Im ganzen Lande

gewahrt man eine für die Entwicklung der Bäume durchaus genügende Bodentiefe, die hauptsächlich die Ablagerungen der Quartärformation des Neozoikums ausgestaltete. Tiefe, der Entwicklung der Baumwurzeln angepaßte Böden sind die wichtigsten Faktoren, die gemeinsam mit dem Klima den Wald ausgestalteten, denselben fortin kräftigen und stabil erhalten. Die Mannigfaltigkeit der Ablagerungen quartärer Formation hatte auch den edaphischen Verhältnissen der Wälder Lettlands eine große Mannigfaltigkeit beschert, was wiederum den Waldbestand und die quantitativen Verhältnisse der Bäume und Sträucher beeinflusste. Dadurch ist es auch zu erklären, daß die Physiognomie der Wälder Lettlands auf recht unbeträchtlichen Flächen beständig wechselt und der Waldbestand nicht einheitlich gestaltet ist, was um so mehr wundert, als die Anzahl der Baumarten, die an der Ausgestaltung der Wälder teilnehmen, eine verhältnismäßig geringe ist.

Daß die Bestände recht mannigfaltig sind, beweist die beträchtliche Anzahl der Waldbestandstypen. Es gibt 12 Grundtypen. Die Klassifikation dieser Typen findet in den Bodeneigenheiten, dem Bestande der Baumarten und dem Bodenüberzug ihre natürliche Begründung.

Die Bestockung verteilt sich folgendermaßen:

Nadelwald 77 vom Hundert

Laubwald 23 „ „

Der Nadelwald besteht einzig aus der gewöhnlichen Kiefer (*Pinus silvestris*) und der gewöhnlichen Fichte (*Picea excelsa*). Andere Nadelholzarten, mit Ausnahme der aussterbenden Eibe (*Taxus baccata*) und des im Unterholz wachsenden Wachholders (*Juniperus communis*), gehören nicht zur Flora Lettlands und sind nur hin und wieder auf geringen Flächen und künstlichen Wegen zu wissenschaftlichen und dekorativen Zwecken aufgeforstet worden, ohne irgendwelche Bestände auszugestalten. Trockene Kiefernreinbestände (*Pinetum cladinosocallunosum*) und mäßig trockene Fichtenreinbestände (*Piceetum hylocomiosum* et *Piceetum myrtillosum*) umfassen nur etwa 24% von der Nadelholzgesamtfläche, wobei selbst bei diesen Typen einer einzigen Holzart eine Beimischung von Laubbäumen zu konstatieren ist.

Von den Laubholzarten ist die Birke (*Betula verrucosa* et *Betula pubescens*), die Espe (*Populus tremula*), die Schwarzerle (*Alnus glut-*

nosa) und die Weißerle (*Alnus incana*) vorherrschend, während anderen Laubholzarten geringere Bedeutung zukommt. Es gibt indessen Hinweise, daß die Eiche und die Esche früher beträchtliche Flächen eingenommen hatten, doch mußten diese Waldflächen der Landwirtschaft weichen.

Am meisten sind in Lettland Mischbestände verbreitet. Diese Mischwälder bestehen aus Fichten und Kiefern verschiedenen Alters mit einer geringeren oder größeren Beimischung von Laubholzarten, mit Vorwuchs verschiedenen Alters, verschiedenem Unterholz und Bodenüberzug. Bei den Mischbeständen spielen die Espen und die Birken, als getreue Trabanten der Fichten und der Kiefern, eine gewichtige Rolle. Die Bedeutung dieser Holzarten ist recht eigenartig. Sie bilden gemeinsam mit dem Nadelholz nicht nur die Mischbestände, sondern sichern als Pionierarten das Fortbestehen der Wälder Lettlands und den natürlichen Wechsel der Arten. Dank der Anpassung an das kühle Klima und den günstigen edaphischen Verhältnissen befinden sich die Hauptarten des Nadelholzes Lettlands — die Fichte und die Kiefer sowie auch deren Trabanten, die Birke und die Espe — in ihrem klimatischen Bestzustande (Optimum). Der Charakter der durch diese Arten gebildeten Bestände bewahrt in großem Maße Eigenschaften natürlichen Waldes.

Alle diese Faktoren sind zusammen mit verschiedenem Mikroklima nicht nur für den Bestand der Entomofauna-Arten und deren Verbreitung in den Wäldern Lettlands bestimmend, sondern schaffen für die in den Wäldern lebenden Kerbtiere und anderen Lebewesen natürliche ökologische Verhältnisse, die in bezug auf deren Massenvermehrung regelnd eingreifen und die Waldbiozönose auf ausgeglichener Höhe erhalten.

Eine große Rolle spielt auch der Umstand, daß das gemäßigte Klima Lettlands die Wälder vor solchen größeren Naturkatastrophen, wie beispielsweise vor Stürmen, Überschwemmung und andauernder Trockenheit, bewahrt, die alle eine Massenvermehrung der Waldschädlinge zur Folge haben könnten.

Von Waldschädlingen sind größtenteils und am zahlreichsten sekundäre Schädlinge — Borken- und Bockkäfer — verbreitet. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Schädlinge ist trotzdem nur gering; denn dem überwiegend größten Teil derselben kommen sanitäre Aufgaben zu, indem diese Schädlinge die unterdrückten oder gefallen

Stämme überfallen oder das Absterben der von Krankheiten befallenen Stämme beschleunigen.

Von den stark sekundären Borkenkäfern sind zu erwähnen: *Ips suturalis*, *Ips acuminatus*, *Ips laricis*, *Dryocetes*, *Hylastes palliatus*, auf Birken jedoch einzig *Eccoptogaster Ratzeburgi* und auf Espen *Tripophleus asperatus*. Mehr primär sind in Fichtenwäldern *Ips typographus*, *Ips duplicatus*, *Ips amitinus*, *Pityogenes chalcographus* und *Polygraphus polygraphus*. Stellenweise ist eine Massenvermehrung dieser Schädlinge zu konstatieren gewesen, insbesondere in der Nachkriegszeit. Auch zur Zeit kommen noch oft Fälle örtlicher Massenvermehrung vor, die durch äußere Einflüsse, beispielsweise durch Waldbrand, Windbruch, Baumkrankheiten und allzu große Nässe hervorgerufen sind. Die Vermehrung von *Ips typographus* beeinflussen auch Transportschwierigkeiten bei der Ausfuhr des Holzes aus dem Walde, insbesondere bei größeren Entfernungen und bei einem schneearmen Winter, sowie auch Mangel an Arbeitskraft im Vorsommer beim Aufarbeiten des beschädigten Holzes. Bei Stammanalysen der Fangbäume wurde im Jahre 1938 die Populationsdichte von *Ips typographus* durchschnittlich um 11,0 Puppen und Jungkäfer bei einer Zahl von 2,5 Muttergängen je 1 kv. dc. Rinde ermittelt. In vereinzelten Fällen ist der Fichtenriesenbastkäfer (*Dendroctonus micans*) anzutreffen gewesen. Die große Nässe hat in einigen Kiefernrevieren vor zehn Jahren eine heftige *Blastophagus*-Vermehrung hervorgerufen, als die Kiefernbestände infolge eines nassen Sommers längere Zeit übermäßigen Feuchtigkeitseinflüssen ausgesetzt waren. Die Schädigungen dieser Borkenkäfer haben mancherorts auch jetzt nicht aufgehört. Eine chronische Erscheinung sind die durch *Blastophagus* hervorgerufenen Schädigungen in Sägewerken und in der Nähe bewohnter Orte. In geschlossenen Waldmassiven sind Schädigungen durch die Waldgärtner recht unbedeutend.

Von Bockkäfern (*Cerambycidae*) ist *Tetropium luridum* am meisten verbreitet. Eine Massenvermehrung ist hauptsächlich an solchen Stellen zu konstatieren, wo die Fichten an Wurzelfäule (*Fomes annosus*) kranken. Dasselbe kann man auch in bezug auf *Pissodes piniphilus* in Kiefernbeständen der III. Altersklasse beobachten. Vollständig gesunde Bäume werden von diesen Schädlingen nicht überfallen. Schädigungen durch *Tetropium luridum* sind schon von weitem leicht an der Rinde erkennbar, wo die Spechte herumgehackt haben. Für diese Vögel,

wie überhaupt für Baumhöhlungsbrüter, sind die Lebensbedingungen in den Wäldern Lettlands vorläufig noch sehr günstig, weil Material zum Nisten genügend vorhanden ist (Taf. 203, Abb. 4). Auch dieser Umstand spielt beim Regulieren der Beziehungen sekundärer Schädlinge und anderer Lebewesen eine gewichtige Rolle. Außer dem *Tetropium luridum* ist auch *Monochamus* verbreitet. Auch die Bedeutung dieses Schädlings, von dessen schädlicher Tätigkeit in Rußland in den letzten Jahren viel gehört worden war, ist nicht von Belang. Technische Schädigungen sind nur in einzelnen Fällen zu konstatieren gewesen, falls im Walde ungeschältes Holzmaterial geblieben war.

Andere Cerambyciden, wie beispielsweise *Asemum striatum*, *Crioccephalus rusticus*, *Acanthocinus aedilis* und viele Lepturinen, deren Larvenspuren auf Schritt und Tritt anzutreffen sind, haben keinerlei oder eine nur sehr geringe praktische Bedeutung. Sie vermännigfaltigen gemeinsam mit vielen anderen sekundären Schädlingen, wie beispielsweise *Hyloecetes dermestoides*, *Pissodes pini*, *Pissodes harzyniae*, den Prachtkäfern (*Buprestidae*), den Holzwespen (*Siricidae*) und den Nagekäfern (*Anobiidae*), den Bestand der Entomofauna und gewähren vielen Parasiten, Feinden und Räubern günstige Lebensbedingungen.

Bei Streifzügen durch die Wälder Lettlands will man unwillkürlich das Beobachtete mit der Abhandlung des Herrn Prof. Dr. K. Escherich über die Bialowiezer Wälder vergleichen (Entomologische Streifzüge durch die Bialowiezer Wälder).

Verhältnismäßig recht stark ist in Lettland der große Espenbock (*Saperda carcharias*) verbreitet. Dieser Umstand ist bei der großen Verbreitung des Espenbocks und dem wirtschaftlichen Werte der Espe von recht erheblicher Bedeutung, denn, wie es scheint, begünstigt er die Stammfäule dieser Holzart (Taf. 203, Abb. 3).

Die Rolle der primären Schädlinge ist für die Forstwirtschaft Lettlands belanglos, weil eine Massenvermehrung durch allgemeine klimatische Verhältnisse und die Mannigfaltigkeit der Bestände eingeschränkt wird.

Lettlands Klima ist sehr unbeständig und veränderlich, insbesondere im Frühjahr, wenn die schon so kurze Vegetationsperiode durch ein plötzliches Eintreten feuchten und kühlen Wetters unterbrochen wird. Es scheint, daß dieser Umstand gemeinsam mit dem Mikroklima der Fichtenbestände einer der Faktoren ist, die eine ge-

steigerte Vermehrung der Nonne (*Ocneria monacha*) unmöglich machen. Die letzte Nonnenepidemie (1911—1913) hatte einen Teil der Wälder des jetzigen Lettlands berührt. Seit jener Zeit ist eine Nonnenvermehrung nicht mehr beobachtet worden, auch in den Jahren 1934 bis 1936 nicht, als eine solche verhältnismäßig nahe, in Ostpreußen, ausgebrochen war. Charakteristisch war es immerhin, daß zur Zeit der Epidemie und ein Jahr nach der Ausbreitung derselben in Ostpreußen in den Fichtenmassiven des westlichen Teils Lettlands hin und wieder vereinzelte fliegende oder auf den Stämmen sitzende Schmetterlinge leicht beobachtet werden konnten, obwohl bisher die Auffindung dieser Schmetterlinge recht große Schwierigkeiten bereitet hatte. Eine weitere Vermehrung erfolgte jedoch nicht. Dasselbe kann auch über die Kieferneule (*Panolis flammea*) und den Kiefernspanner (*Bupalus piniarius*) gesagt werden. Die letzte Massenvermehrung der Kieferneule verlief 1924 und vorher 1922 ohne größere Verluste; denn in Lettland gibt es nur einige etwa 2000 ha große, trockene Kiefernmassive, wo sich durch die Art der Bestände günstige Verhältnisse zur Massenvermehrung dieser Schädlinge ergeben konnten. Ich meine hier hauptsächlich die Bodenstreu, die in anderen Forstrevieren allzu feucht ist, und die dichten Schichten des Rohhumus. Der Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*) ist in ganz Lettland nur sehr selten anzutreffen.

1937 wurde nach längerer Zeit in mehreren Kiefernrevieren des westlichen Teiles Lettlands eine *Diprion-sertifer*-Massenvermehrung beobachtet, jedoch haben sich die betroffenen Bestände wieder erholt, denn die Schädlinge hatten einzig die alten Nadeln abgenagt. In diesem Jahre war ein Überfall dieser Schädlinge auch auf die jungen Nadeln zu beobachten. Die Folgen sind noch nicht zu übersehen, doch scheint es, daß ein Absterben der betroffenen Stämme nicht zu erwarten ist (Taf. 204, Abb. 5).

Bereits im vergangenen Jahre war eine starke Parasitenvermehrung zu gewahren, und die angestellten Beobachtungen gestatten den Schluß, daß die Epidemie in diesem Jahre ihren Höhepunkt erreicht haben wird. *Diprion polytomum*, dessen Parasiten die Amerikaner sehr interessieren, ist in Lettland selten zu beobachten.

Von technischen Schädlingen gibt es in den Küstengebieten Lettlands in etwa 20-30 km breiten Zonen den überaus stark verbreiteten Hausbock (*Hylotrupes bajulus*). Dieser Schädling ist in den Wänden

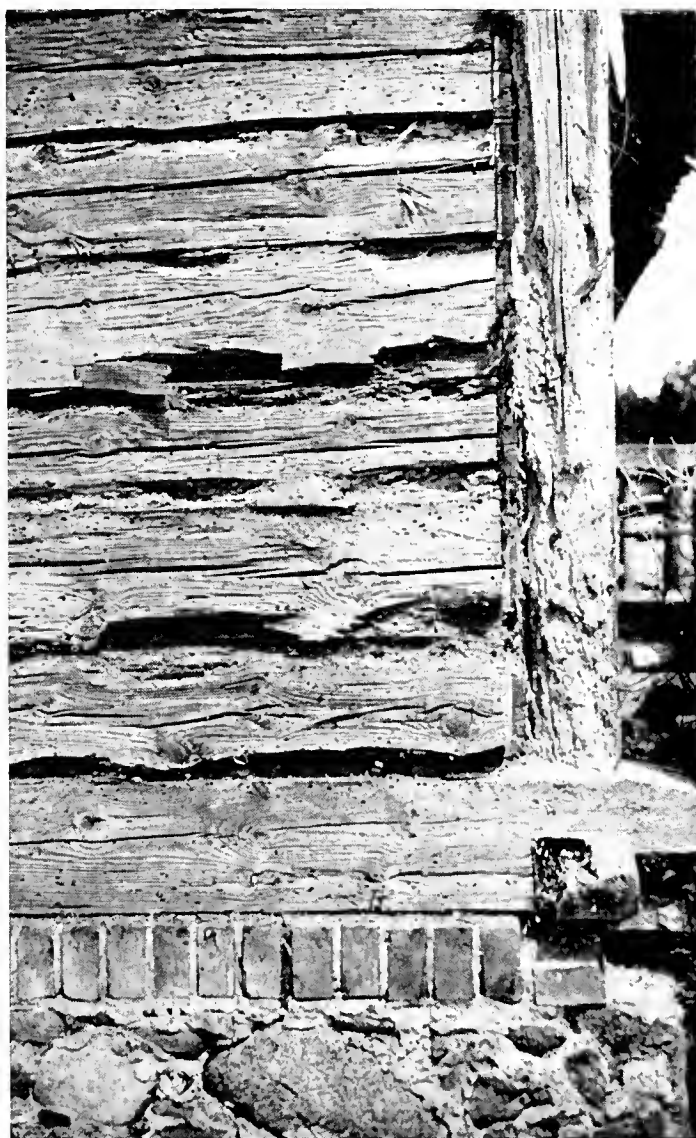


Abb. 1. Vom Hausbock (*Hylotrupes bajulus*) stark beschädigte Wand eines Hauses.



Abb. 2. Eine Kiefernkultur auf aufgepflügter Versuchsfläche. Stand Sommer 1938. Aufgepflügt Herbst 1935. Bepflanzt 1936.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 3. Schnitt eines Espenstocks mit zahlreichen *Saperda-carcharias*-Larvengängen. Die Verbreitung der Stammfäule ist deutlich zu verfolgen.



Abb. 4. Ansiedelungen von Spechten.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 5. *Diprion-sertifer*-Kahlfraß in einem Mischbestande.



Abb. 6. Rüsselkäfergraben.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 7. Ein von *Melolontha hippocastani* vollkommen vernichteter Kiefern-
jungwuchs. Im Vordergrund infolge des Engerlingfraßes abgetrocknetes
Heidekraut.



Abb. 8. Eine aufgepflügte Fläche im Waldmaikäfergebiet.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

von Holzgebäuden anzutreffen (Taf. 202, Abb. 1). Dächer, die mit Dachziegeln oder auch Schindeln gedeckt sind, und Telephon- und Telegraphenstangen werden von diesem Schädling nicht heimgesucht, obgleich in anderen Ländern gegenteilige Beobachtungen gemacht worden sind.

Die größte Bedeutung für Lettlands Forstwirtschaft haben diejenigen Schädlinge, an deren Vermehrung durch Menschenhand hervorgerufene Eingriffe in das Waldleben die Schuld tragen. Das sind die Kulturschädlinge: der Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) und der Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*). Der Rüsselkäfer richtet in den Kiefernkulturen große Schädigungen an, insbesondere an den Stellen, an welche frische Aushiebe angrenzen. Wo man den Hiebwechsel einhält, da sind die Schädigungen belanglos. Je nach den Bodenverhältnissen und dem Alter der Kulturen werden zur Bekämpfung Rüsselkäfergräben gezogen (Taf. 204, Abb. 6). In letzter Zeit sind Versuche durch Bespritzen der Kiefernkulturen mit „Hylarsol“ und Vergiftung des in Rüsselgräben ausgelegten Reisigs mit Kalzium-Arsenat und „Hestanol-Cit“ durchgeführt worden. Die Versuche (1936) ergaben, daß bei Vergiftung des Reisigs die besten Erfolge mit „Hestanol-Cit“ (Akt.-Ges. Ruberoidwerke, Hamburg) und bei der Anwendung von 10% Kalzium-Arsenat zu verzeichnen waren (die Zahl der durch Vergiftung umgekommenen Rüsselkäfer betrug durchschnittlich 70 bis 80%). Mit „Hylarsol“ (Akt.-Ges. Schering-Kahlbaum, Berlin) bespritzte Kiefernpflanzen werden von Rüsselkäfern bedeutend weniger angegriffen als ungespritzte oder mit Kalzium-Arsenat behandelte. (Es ist eine Verminderung der Zahl von stark befressenen Pflanzen zu erkennen.) Um die an frische Schläge grenzenden Kulturen zu schützen, ist eine Bespritzung von fünf Pflanzenreihen ungenügend. Eine Bespritzung von größeren Flächen erhöht jedoch die Kosten dieses Bekämpfungsverfahrens.

Als Vorbeugungsmittel gegen Rüsselkäfer werden mit gutem Erfolge im ersten Jahre nach erfolgtem Abhieb Saaten, im zweiten Jahre jedoch Anpflanzungen angewandt. *Hylobius-abietis*-Herbstfraß ist in Lettland bedeutungslos.

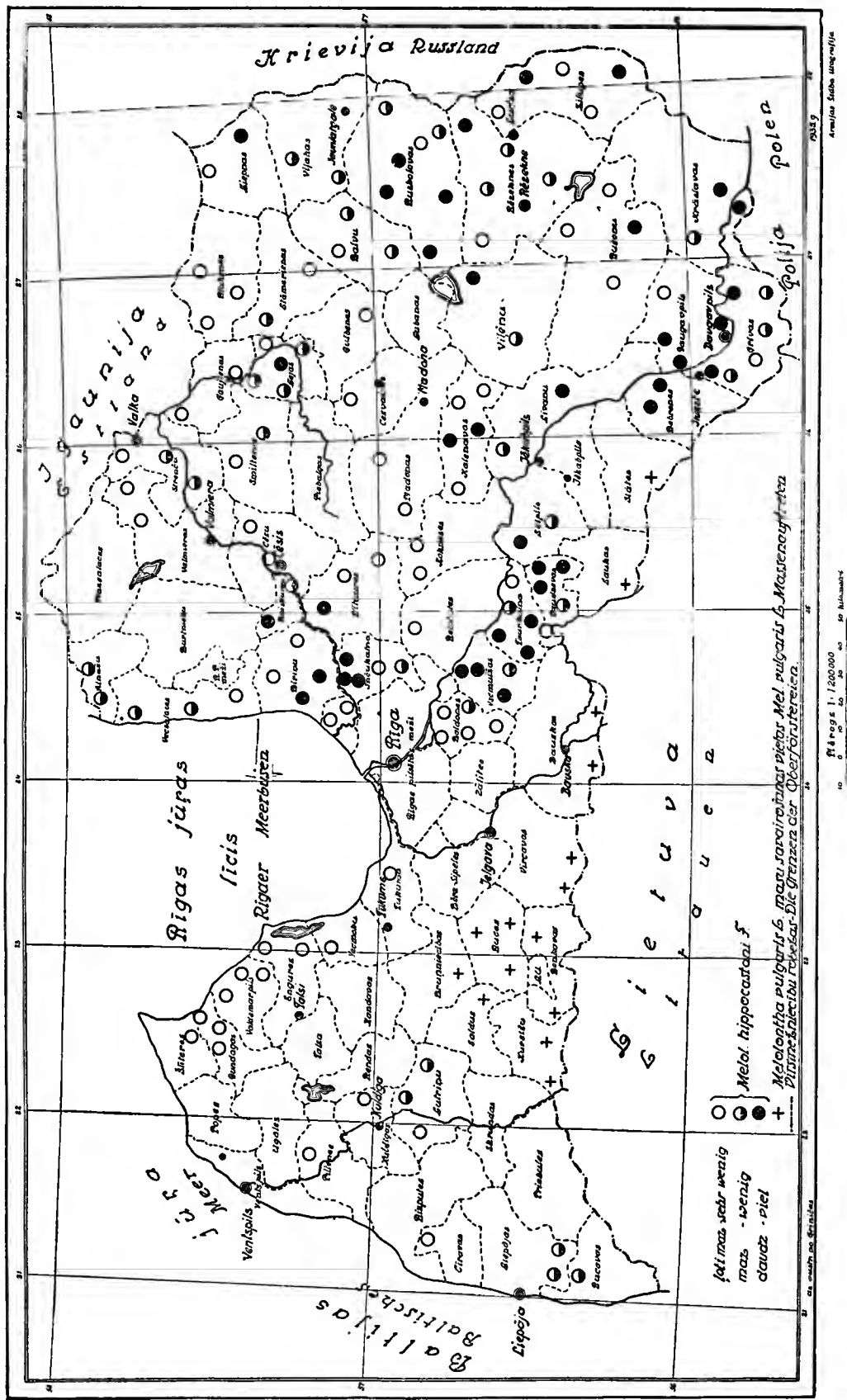
Von anderen Rüsselkäfern ist noch *Pissodes notatus* zu erwähnen, welcher stellenweise ein Absterben der an Schütte (*Lophodermium pinastri*) erkrankten 6—8 Jahre alten Kiefern oder auch älterer durch Wurzelschwamm (*Fomes annosus*) infizierter Bäumchen herbeiführt.

In Lettland sind beide Maikäferarten (*Melolontha vulgaris* und *Melolontha hippocastani*) verbreitet. Eine forstwirtschaftliche Bedeutung hat fast nur der Waldmaikäfer. Die Verbreitung beider Arten ist lokal begrenzt. Der Feldmaikäfer ist im Westen Lettlands an denjenigen Stellen verbreitet, wo Laubholzbestände vorherrschend sind, der Waldmaikäfer ist jedoch hauptsächlich im östlichen Teil des Staates und nur in Kiefernwäldern mit Beimischung von Birke anzutreffen. Die Verbreitung des Waldmaikäfers wird hauptsächlich durch Waldbrände begünstigt. In großem Maße hatten die Forsten Lettlands durch Waldbrände während der Kriegszeit gelitten. Die Entwicklung des Waldmaikäfers währt im ganzen Staate fünf Jahre. Das letzte Flugjahr war 1936 zu verzeichnen, das nächste dagegen ist 1941 zu erwarten.

Forschungen über die Verbreitung des Waldmaikäfers im ganzen Lande sind bereits abgeschlossen worden, und auf Grund der Forschungsdaten sind Karten über die Verbreitung zusammengestellt worden (s. Abb.). Eine planmäßige Bekämpfung wurde im Jahre 1936 unternommen, in dem die Käfer von den Bäumen geschüttelt und gesammelt wurden.

Außer Bekämpfung des Waldmaikäfers während der Flugzeit wurden im Herbst 1935 (im Vorflugjahre) weitgehende Versuche durch ein volles Umbrechen des Bodens angestellt; denn Beobachtungen früherer Jahre hatten bewiesen, daß der Waldmaikäfer seine Eier in frisch aufgepflügte Flächen abzulegen zu vermeiden scheint (Taf. 205, Abb. 8). Solche in aufgepflügten Flächen angelegte Kulturen sahen in von Maikäfern verseuchten Gebieten wie Oasen aus. Die Versuche mit Aufpflügen wurden in 14 Revieren auf Flächen von 0,5-8 ha bei einer Gesamtfläche von über 60 ha angestellt, wobei die Versuchsflächen in jenen Revierteilen ausgewählt wurden, wo Kiefernkulturen von den Engerlingen am meisten gelitten hatten und größtenteils restlos vernichtet waren. An mehreren Stellen konnte man beobachten, daß Engerlinge nicht nur die Wurzeln der Bäume abgebissen hatten, sondern auch das Heidekraut in solchem Maße angegriffen hatten, daß die Heidekrautsträucher deswegen vollkommen vertrockneten und die Bodenschicht sich umher in einem ganz lockeren Zustande befand (Taf. 205, Abb. 7). Nach dem Aufpflügen im Herbst wurden die Versuchsflächen im Frühjahr vor dem Ausfliegen der Käfer geeeggt. Im selben Jahre wurden die Flächen mit kräftigen Kiefernpflanzen im Ver-

Melolontha hippocastani F. un *Mel. vulgaris* L. isplatība Latvijas valsts mežos
Die Verbreitung von *Melolontha hippocastani* F. und *Mel. vulgaris* L. in den Staatsforsten Lettlands.



band 0,7-0,8 m oder 0,7-1,0 m bepflanzt. Nach einem Jahre wurden auf aufgepflügten und ungepflügten Flächen Ausgrabungen ausgeführt. Die Untersuchungen bewiesen, daß auf den im Vorflugjahraufgepflügten Flächen die Zahl der jungen Engerlinge durchschnittlich um 80 v. H. niedriger ist als auf ungepflügten Flächen. Die Kulturen sind zur Zeit frohwüchsig und in bestem Zustande (Taf. 202, Abb. 2). Der Grund, warum der Waldmaikäfer frisch aufgepflügte Flächen zur Eiablage vermeidet, ist noch nicht genügend aufgeklärt, doch scheint es, daß dadurch Veränderungen der Eigenschaften des Waldbodens mit einem gewissen Wechsel von Bodenfeuchte und Bodentemperatur eintreten, die die Lebensbedingungen der Waldmaikäfer ungünstig gestalten. Der Waldmaikäfer bevorzugt wärmere Lagen, und in Lettland ist er am meisten in Lücken und nach dem Waldbrande gelichteten Beständen sowie auch am Rande derselben und der Wege vertreten. Auf den Abhängen werden südliche Lagen bevorzugt. Ausgedehnte kahle oder anderswegen dicht mit Heidekraut bedeckte Flächen sind verhältnismäßig wenig verseucht. Obwohl die Versuche bewiesen haben, daß die Waldmaikäfer ungepflügte Flächen bevorzugen, scheint jedoch eine endgültige Entscheidung zugunsten der Bodenbearbeitung als geeignetem Kampfmittel gegen diesen Schädling noch verfrüht zu sein; denn es kann die Gefahr drohen, daß zur nächsten Flugzeit die Verhältnisse auf den Flächen sich in solchem Maße ausgleichen, daß die Käfer ohne jeden Unterschied diese belegen können. Um dies zu vermeiden, ist es dringend notwendig, daß die jungen Kulturen sich bis zur nächsten Flugzeit zusammenschließen. Da in Lettland die Generationsdauer von *Melolontha hippocastani* fünf Jahre beträgt und die Pflanzen voraussichtlich in sehr dichtem Verbande ausgesetzt wurden, scheint eine solche Gefahr, wenn man noch die enorm üppige Entwicklung der Anpflanzungen auf durch Aufpflügen verbessertem Boden in Betracht zieht, ausgeschlossen zu sein. Zugunsten des Aufpflügens als Bekämpfungsmittel gegen *Melolontha hippocastani* sprechen auch Beobachtungen über eine sehr geringe Anzahl von Engerlingen auf sandigen, landwirtschaftlich bebauten Flächen, die sich ganz in der Nähe von verseuchten Waldflächen befinden. Es scheint, daß auch in diesen Fällen nicht die mechanische Bearbeitung des Bodens die Entwicklung der Engerlinge beeinflußt, sondern die Veränderungen des Bodens und der Bodendecke die Käfer

von der Eiablage abhalten. Ein gleiches ist auch beim Junikäfer *Rhizotrogus solstitialis* zu beobachten. Auch diesen Schädling kann man durch Bodenbearbeitung mit Erfolg bekämpfen, wie es mehrmals in Lettland durchgeführt wurde. Andererseits scheint gegen den Feldmaikäfer (*Melolontha vulgaris*) ein- oder mehrmalige Bodenbearbeitung zwecklos zu sein; denn die Engerlinge werden auch in Lettland im Ackerboden reichlich gefunden. Auf die Unterschiede der Lebensweise beider Maikäferarten haben schon früher Feddersen und mehrere russische Autoren hingewiesen.

Die Ergebnisse der in Lettland im Jahre 1935 angestellten Großversuche wurden auch vor kurzem durch von Dr. F. Schwerdtfeger veröffentlichte Beobachtungen über *Melolontha-hippocastani*-Eiablage in vegetationslosen Versuchsflächen bestätigt. Es muß jedoch betont werden, daß die zur Flugzeit aufgepflügten Flächen nicht nur ohne jede Vegetation (Graswuchs), sondern auch möglichst ausgedehnt sein müssen, sonst werden durch dieses Verfahren geringere Erfolge verzeichnet werden.

Bei den Untersuchungen über die Lebensweise des Waldmaikäfers in Lettland wurde festgestellt, daß die Verpuppung der Käfer in einer Tiefe von höchstens 25—50 cm stattfindet und nicht tiefer, wie es wiederholt betont wurde (bis 1,5 m).

Zu den Bekämpfungsmaßnahmen gegen *Melolontha hippocastani* sei noch hinzugefügt, daß in Lettland mit Erfolg Feuer angewandt wurde. Zu diesem Zweck wurde auf den von Maikäfern bedrohten Flächen kurz vor deren Ausfluge die Bodendecke (Heidekraut) abgebrannt. Nachgrabungen ergaben, daß dem Feuer eine große Zahl der Käfer zum Opfer gefallen waren. Dieselben Versuche, durch Abbrennen der Bodendecke die Engerlinge zu vernichten, ergaben negative Resultate.

Die Bekämpfung des Waldmaikäfers durch Bodenbearbeitung kommt eigentlich nur einzig als Vorbeugungsmittel in Betracht. Gleichzeitig muß ein systematischer Kampf durch Ablesen fortgesetzt werden.

Am Schluß dieses Berichtes werde ich mir erlauben, mich in Kürze dem Forstschutzdienst Lettlands zuzuwenden.

Etwa 80% aller Wälder des Landes gehören dem Staat. Diese Wälder werden in 76 Oberförstereien mit einer Fläche durchschnittlich von je 20 000—30 000 ha und 370 Revierförstereien zu je 4000 bis 6000 ha eingeteilt. Die Oberförstereien sind dem Forstdeparte-

ment untergeordnet. Beim Departement ist ein Entomologe tätig. Zur Bekämpfung der Forstschädlinge ist der Forstschutzdienst dahin ausgestaltet, daß jeder Revierförster einmal jährlich laut vorgesehenem Formular einen Bericht über beobachtete Schädlinge und ausgeführte Bekämpfung derselben einreicht. In eiligen Fällen sind besondere Mitteilungen einzusenden. Die für die Bekämpfung der Schädlinge erforderlichen Geldmittel sieht eine jede Oberförsterei in ihrem Haushaltplan vor.

Auf gesetzgeberischem Wege sind zum Forstschutzgesetz von 1937 besondere Bestimmungen über die Bekämpfung der Schädlinge und Krankheiten herausgegeben worden, die auch für die Besitzer privater Wälder und für Holzhändler verpflichtend sind. In den Bestimmungen sind Termine zur Holzausfuhr aus dem Walde und zum Entrinden des Holzes vorgesehen. Es ist auch bestimmt, in welcher Entfernung vom Walde sich Sägegatter befinden dürfen. Außerdem wird es jedem Waldeigentümer zur Pflicht gemacht, kranke und absterbende Bäume laut Anweisungen der Forstverwaltung auszuhauen, wobei in den Aushieben streng darauf geachtet werden muß, daß die Stubben geschält und die Abfälle verbrannt werden. Gefälltes Holz muß ebenfalls geschält werden, falls es noch nach dem 20. Mai im Walde lagert. Die Aushiebe müssen rechtzeitig aufgeforstet werden, wobei der Staat kostenlos Samen und Pflanzen liefert.

Zum Abschluß sei mir noch der Hinweis gestattet, daß in einer der Oberförstereien Lettlands (Schlitere) ein Waldreservat von etwa 700 ha eingerichtet worden ist, wo sich einige seltene Pflanzen erhalten haben. Das Reservat ist von anderen Forstrevieren in seiner Lage isoliert. Im Reservat sind seit etwa 15 Jahren keine Stämme mehr gefällt worden. Wenn man noch die Kriegsjahre hinzuzählt, in denen ebenfalls keine planmäßige Wirtschaft stattfinden konnte, so kann man sich leicht vorstellen, daß dieses Waldmassiv mit unzähligen gefallenem und auf dem Stock abgestorbenen Stämmen vollständig einem Urwalde gleicht.

Dieser Wald besteht aus Fichten, Kiefern und einer Beimischung von Laubbäumen. Hier hat sich noch die Eibe (*Taxus baccata*) erhalten können. Die Entomofauna des Reservats weist einen recht großen Artenreichtum auf und ist für vergleichende Studien der Verhältnisse im Naturwald und in künstlich gestalteten Wäldern recht geeignet.

Im Reservat gibt es auch viel Wild — Luchse, Rehe, Schwarzwild und Elche. Vor einiger Zeit wurden dort auch Renntiere ausgesetzt.

Schl u ß f o l g e r u n g e n.

1. Lettlands Klima und natürliche Mannigfaltigkeit der Wälder, von welchen der größte Teil aus Mischbeständen verschiedenen Alters besteht, erhält die Kerbtiere und andere Lebewesen im Gleichgewichtszustande und wirkt regulierend auf deren Massenvermehrung ein.

2. Am meisten sind in Lettlands Forsten sekundäre Schädlinge verbreitet, jedoch ist deren wirtschaftliche Bedeutung mit Ausnahme einzelner Fälle ziemlich gering einzuschätzen.

3. Eine Massenvermehrung von Großschädlingen kommt in Lettlands Forsten nur selten vor.

4. Von größter Bedeutung für Lettlands Forsten sind die Kulturschädlinge — der große braune Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) und der Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*). Der Feldmaikäfer (*Melolontha vulgaris*) hat wegen seiner geringeren Verbreitung eine mindere forstwirtschaftliche Bedeutung.

5. Die Generationsdauer des Waldmaikäfers beträgt im ganzen Staate fünf Jahre, des Feldmaikäfers jedoch scheinbar vier Jahre.

6. Das letzte Flugjahr des Waldmaikäfers war 1936 zu verzeichnen, das nächste ist 1941 zu erwarten. Das letzte Flugjahr des Feldmaikäfers war 1935.

7. Die Verbreitung des Waldmaikäfers wurde durch Waldbrände während der Kriegszeit begünstigt.

8. Die im Jahre 1935 durchgeführten Großversuche durch Aufpflügen des Bodens im Herbst des Vorflugjahres bewiesen, daß der Waldmaikäfer die frisch aufgepflügten Flächen, die zur Zeit des Ausfliegens der Käfer ohne Vegetation sind, zur Eiablage vermeidet.

9. Die Ausgrabungen auf aufgepflügten und umgepflügten Versuchsflächen haben bewiesen, daß in den letzteren die Zahl der jungen Engerlinge um 80 v. H. größer ist als auf aufgepflügten Flächen.

10. Damit die Kulturen auf aufgepflügten Flächen sich bis zur nächsten Flugzeit zusammenschließen können, ist es notwendig, daß die Pflanzen in dichtem Verbande ausgesetzt werden und daß sie kräftig sind.

11. *Melolontha hippocastani* verpuppt sich in Lettland in einer Tiefe, die nicht mehr als 25—50 cm übersteigt.

12. Die Bekämpfung des Feldmaikäfers durch Bodenbearbeitung in ähnlicher Weise, wie es bei den Versuchen mit *Melolontha hippocastani* durchgeführt wird, scheint erfolglos zu sein.

13. Ein gewisser Erfolg beim Bekämpfen des Maikäfers ist durch Abbrennen der Bodendecke (Heidekraut) kurz vor dem Ausfliegen der Käfer zu verzeichnen.

14. Die Engerlinge vernichtet das Bodenfeuer nicht.

Literaturverzeichnis

- Brammanis, L. Maijvabole un meža atjaunošana. (Der Maikäfer und die Aufforstung.) „Meža Dzīve“, 1933. In: „Waldesleben“, Riga 1933 (lettisch).
- — Maijvabolu pētījumi 1933-1934. (Die Maikäferforschungen 1933-1934.) In: Ebenda, 1934. Nr. 105.
- — Vēl par maijvabolu postījumiem. (Noch über Maikäferverheerungen.) In: Ebenda, 1934. Nr. 106, 107.
- — Priežu skujbire un priežu apmežojumu svekotājs. (Die Kiefernschütte und der Kiefernkulturenrüßler.) In: Ebenda, 1934. Nr. 105.
- — Meža biocenoze un kaitēkļu savairošanās cēloni. (Die Waldbiozönose und Massenvermehrungsbedingungen der Forstschädlinge.) In: Ebenda, 1936. Nr. 127.
- — Maijvabolu apkarošanas izredzes. (Aussichten der Maikäferbekämpfung.) In: Ebenda, 1937. Nr. 139.
- — Egles mizgraužu postījumi. (Die Verheerungen von Fichtenborkenkäfern.) In: Ebenda, 1937. Nr. 146.
- — Ko dara maijvaboles? (Was tun die Maikäfer?) In: Ebenda, 1937. Nr. 147.
- — Lielais apses ūsainis (*Saperda carcharias* L.) un apses puve. (Der große Espenbock und die Espenstammfäule.) In: Ebenda, 1937. Nr. 148.
- — Mūkene (*Ocneria monacha* L.). (Die Nonne.) In: Ebenda, 1937. Nr. 139.
- — Priedes zāglapsenes epidēmija Kurzemē. (Die Buschhornblattwespenepidemie in Kurseme.) In: Ebenda, 1937. Nr. 145.
- — Vēl par priedes zāglapseni. (Weiteres über die Buschhornblattwespe.) In: Ebenda, 1938. Nr. 7.
- — Pārskats par kaitēkļu un slimību izplatību Latvijas valsts mežos 1935-1936 g. (Aperçu sur l'extension des insectes nuisibles et de maladie des arbres dans les forêts domaniales de Lettonie en 1935/6.) Latvijas mežu statistika IX. In: Statistique Forestière de la Lettonie IX. (Mit französ. Résumé.)
- — In: Ebenda, X. 1936-1937.

- Escherich, K., 1917. Forstentomologische Streifzüge im Urwald von Bialowies. In: Bialowies in Deutscher Verwaltung. Heft 2. S. 97-115.
- — Die Forstinsekten Mitteleuropas. II. 1923.
- Eiche, W. Latvijas meži (Lettlands Wälder.) In: Latvijas zeme, daba, tauta. II. Latvijas daba. Rīgā, 1936. (Lettisch.)
- Schwerdtfeger, F., Werbellinsee. Verhinderung der Eiablage als Schutzmaßnahme gegen den Maikäfer. In: Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1938. Nr. 1.

Diskussion:

F. Schwerdtfeger weist darauf hin, daß auch in Deutschland günstigere Erfahrungen mit Vollerntbruch als Abwehrmittel gegen die Eiablage des Waldmaikäfers gemacht worden sind. Untersuchungen im Jahre 1936 zeigten, daß gut gepflügte vegetationslose Flächen bei der Eiablage fast ganz gemieden wurden; die Zahl der abgelegten Eier stieg mit zunehmender Begrünung der Fläche an.

Über die Ökologie und das forstliche Verhalten von *Ips typographus* L.

Von Dr. Viktor Butovitsch, Stockholm

Mit 6 Abbildungen (hierzu Taf. 206 u. 207)

Gelegentlich der Massenvermehrung des Buchdruckers in der Provinz Dalekarlien (Mittelschweden) in den Jahren 1935-1938 hatten die Mitarbeiter der entomologischen Abteilung der Schwedischen Forstlichen Versuchsanstalt Gelegenheit, einige Beobachtungen und Untersuchungen über die Ökologie, das forstliche Verhalten sowie die Bekämpfung dieses im nordeuropäischen Fichtenwald gefährlichsten Schädlings auszuführen. Bedauerlicherweise kam die Nachricht von dieser Massenvermehrung erst im Herbst 1936, als sie bereits in vollem Gange war und weitausgedehnte Gebiete ergriffen hatte. Hierdurch war es nicht möglich, den Verlauf des Fraßes in allen seinen Stadien mit genügender Genauigkeit zu verfolgen. Auch die Ausarbeitung der Bekämpfungsmaßnahmen war erschwert, da man bei der Berechnung der Borkenkäferpopulation nur auf grobe Schätzungen angewiesen war.

Dank der großen Sorgfalt, mit der alles, was den Fraß betraf, seitens der Verwaltungs- und Schutzbeamten aufgezeichnet und vermerkt wurde, gelang es jedoch, den Verlauf des Fraßes bis 1937 sowohl hinsichtlich der Mengen des Fraßholzes als auch in bezug auf die örtliche Ausbreitung des Buchdruckers zu rekonstruieren.

Die Ursachen der Massenvermehrung lassen sich allerdings nicht mit absoluter Sicherheit feststellen. Nach den vorliegenden Beobachtungen und Angaben zu urteilen, dürfte die Gradation nach dem verheerenden Sturm im Februar 1932 ihren Anfang genommen haben, wobei sie durch die außerordentlich warme und trockene Witterung der nachfolgenden Jahre wesentlich gefördert wurde. Das Sturmholz vom Jahre 1932 wurde zwar, soweit es sich um Windfallblößen oder

-lücken handelte, rechtzeitig aufgearbeitet, die Einzelwindwürfe im Bestände ließ man aber liegen. Hierdurch wurde der Buchdruckerbestand nicht unwesentlich vergrößert. Für eine weitere Vermehrung fehlte es zunächst an passendem Brutmaterial: der Abnutzungssatz wurde nicht erhöht, und irgendwelche, für die Borkenkäfer günstige Naturereignisse, wie Sturm, Waldbrand oder Schneebruch, trafen in den folgenden Jahren nicht ein. Daß es trotzdem zu einer Gradation kam, haben die Borkenkäfer offenbar den günstigen Witterungsverhältnissen der Folgejahre zu verdanken. Hierdurch wurde einerseits die Entwicklung der Schädlinge beschleunigt, so daß jährlich außer der Stammbrut eine Geschwisterbrut und wahrscheinlich auch eine 2. Generation erzeugt werden konnte, anderseits aber die Widerstandsfähigkeit der stehenden Bäume (Wassermangel!) herabgesetzt.

Bevor ich zur Schilderung der gemachten ökologischen Beobachtungen übergehe, möchte ich hier in aller Kürze den Verlauf der Gradation im Revier Nås (A.-G. Stora Kopparberg), wo die Untersuchungen zur Ausführung kamen, skizzieren.

Der erste Befall am stehenden Holz wurde in Nås im Jahre 1934 beobachtet; es handelte sich hierbei lediglich um Einzelstämme oder kleine Gruppen. 1935 machte sich die Gradation bereits deutlich bemerkbar: größere Baumgruppen wurden befallen und getötet. In diesem Jahre wurden im Revier Nås 3750 von *Ips typographus* angegriffene Fichtenstämme (= 1500 rm) eingeschlagen. 1936 nahm der Fraß gewaltig zu: größere Gruppen oder Horste und mitunter ganze Bestände (bis 1200 Stämme) wurden Stamm für Stamm vernichtet (s. Abb. 1). Die Verluste beliefen sich auf rund 50 000 Stämme (= 20 000 rm). Im Jahre 1937 wurden weitere 70 000 Stämme eingeschlagen. In diesem Sommer schließlich (1938) flaute die Gradation stark ab; nur 4400 Stämme sind angegriffen worden. In der folgenden Tabelle werden die Verluste durch Borkenkäferfraß 1935-1938 im Revier Nås sowie in dem näher untersuchten Jagen XI:3 zusammengestellt.

Borkenkäferschaden im Revier Nås

1935	3750 Stämme	1500 rm
1936	50 000 „	20 000 „
1937	70 000 „	28 000 „
1938	4400 „	1750 „

Borkenkäferschaden im Jagen XI: 3

1935	600 Stämme	400 rm
1936	2326 „	1647 „
1937	3850 „	1994 „
1938	220 „	115 „

Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist zu beachten, daß die Gradation durch Bekämpfungsmaßnahmen beeinflußt worden ist. Die Tabellen geben also nicht den natürlichen Verlauf einer *typographus*-Vermehrung wieder. Bis zum Jahre 1937 haben die Abwehrmaßnahmen allerdings so gut wie keinen Einfluß auf den Verlauf der Gradation gehabt; denn man begnügte sich damit, die befallenen Bäume im Spätherbst — also geraume Zeit nach dem Ausflug — zu fällen und zu schälen! 1937 ging man jedoch zu mehr rationellen Maßnahmen über; man ließ teils Fangbäume längs Lücken- oder Schlagränder werfen, teils die bedrohten Bestände auf frischen Befall zu revidieren. Die angegriffenen Bäume wurden ausgezeichnet und je nach dem Entwicklungsstadium der Brut früher oder später gefällt und entrindet. Durch diese systematisch und sorgfältig durchgeführten Maßregeln gelang es 1938, die Borkenkäferpopulation ganz gewaltig zu dezimieren. Bei der Bewertung der Tabellenzahlen für das Jahr 1937 ist eine gewisse Vorsicht geboten. Im Frühjahr 1937 fand nämlich eine starke Einwanderung von Borkenkäfern aus den Nachbarwäldern statt. In den an das Revier Näs angrenzenden und ebenfalls von *Ips typographus* stark heimgesuchten Waldgebieten wurden 1937 keine Fangbäume geworfen; in besonders bedrohten Beständen, gerade an der Grenze von Näs, ließ man sogar alles mehr oder weniger hiebsreife, gesunde Holz bereits im Winter 1936/37 abholzen, um auf diese Weise dem Käfer jede Brutmöglichkeit zu entziehen. Der Erfolg dieser in jeder Hinsicht bedenklichen Maßnahme war der, daß die schwärmenden Borkenkäfer andere Plätze aufsuchen mußten. Daß ihnen hierbei die benachbarten Schläge im Revier Näs mit den dort ausgelegten Fangbäumen sehr willkommen waren, liegt auf der Hand. Da die Fangbäume, die selbstverständlich nicht für ortsfremde Borkenkäfer berechnet waren, bei weitem nicht ausreichen konnten, griff der Buchdrucker stehendes Holz an. Auf diese Weise entstanden in Gegenden mit Fangbäumen neue, sehr umfangreiche Fraßherde, während in den benachbarten Gegenden ohne Fangbäume

kein oder nur sehr geringer Schaden zu beobachten war. Dieses Beispiel zeigt, wie wenig aussichtsreich eine an und für sich sehr wirksame Maßnahme sein kann, wenn sie nicht von allen vom Borkenkäferfraß betroffenen Waldbesitzern befolgt wird.

Bei wiederholter Besichtigung des Fraßgebiets fielen die Unterschiede im Borkenkäferbefall, je nach Bestandesalter oder -zusammensetzung, Schlußgrad, Bodenverhältnissen usw., deutlich auf. Es zeigte sich, daß der Buchdrucker ältere, namentlich 60-120 jährige, Bestände entschieden vorzog, während er in jüngeren, etwa bis 40 jährigen Beständen nur ausnahmsweise zu beobachten war. Der Schlußgrad erwies sich insofern von Bedeutung, als sehr dicht oder

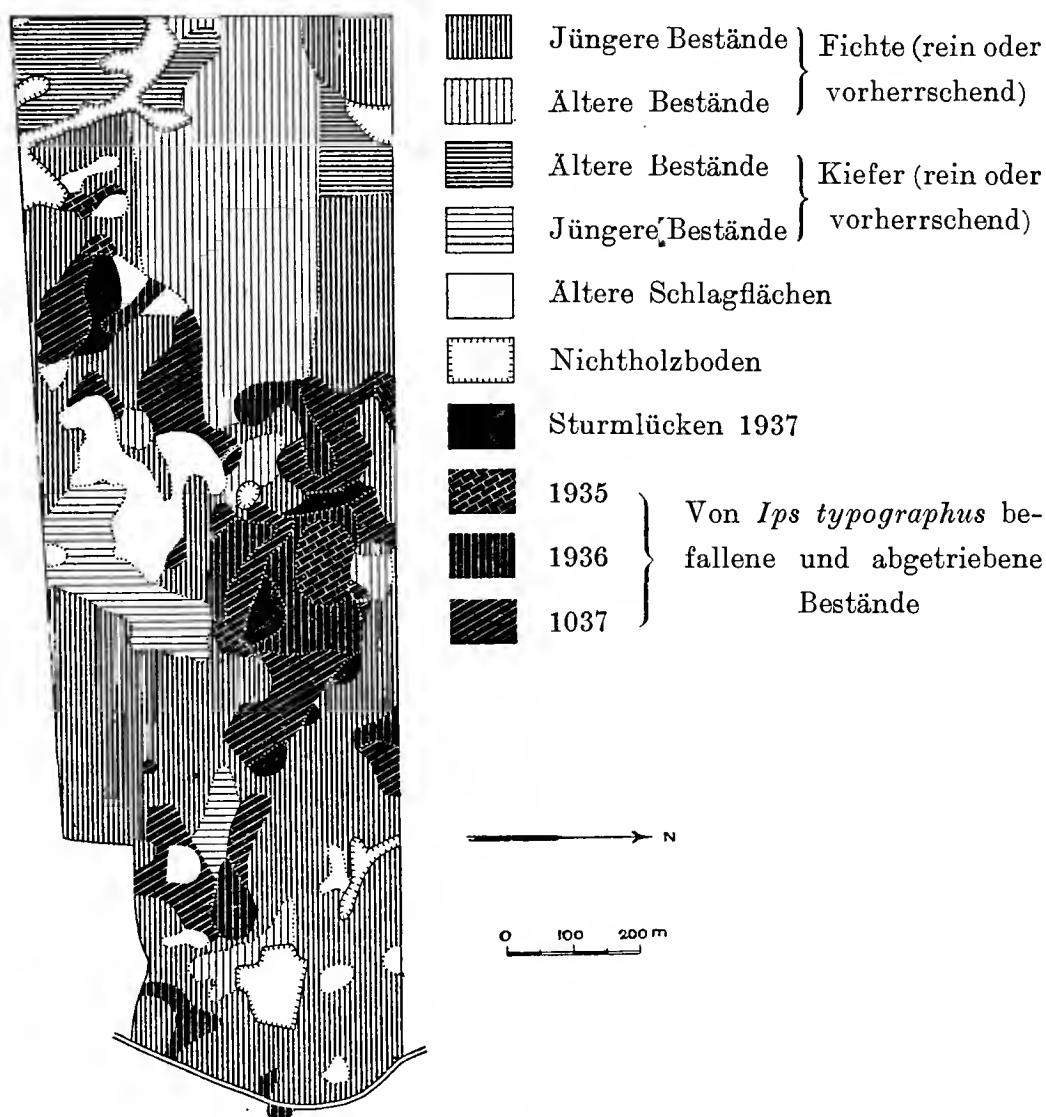


Abb. 1. Fraßgebiete von *Ips typographus* im östlichen Teil des Jagens XI:3 in den Jahren 1935-1937. Tällberget bei Näs.

gedrängt geschlossene Bestände vom Käfer nicht oder nur in sehr geringem Grade angegriffen wurden. Dasselbe gilt auch für Bestände mit vorherrschender Kiefer sowie für versumpfte Fichtenbestände.

Als Beispiel für die Ausbreitung des Buchdruckers im Fichtenwald kann das etwa 120 ha große bereits früher erwähnte Jagen XI:3 dienen. Der östliche, etwa 80 ha umfassende Teil dieses Jagens wurde von *Ips typographus* in den Jahren 1935-1937 stark heimgesucht, der westliche Teil dagegen blieb verschont. Dies erklärt sich daraus, daß der letztgenannte Teil so gut wie ausschließlich aus für *Ips typographus* ungeeigneten Bestandestypen, wie Kiefer-Fichten-Mischbestand mit Vorherrschaft der Kiefer, Fichtenjungwüchse, Laubholzbestände und Sumpfbestände, zusammengesetzt ist. Der mittlere Teil des Jagens stellt ein ziemlich hoch gelegenes Plateau dar, das ziemlich steil nach Süden abfällt. Abb. 1 zeigt die Bestandeszusammensetzung sowie die Lage und Größe der vom Buchdrucker 1935-1937 befallenen und später abgeholzten Waldflächen. Aus der Kartenskizze ist zu ersehen, daß der Borkenkäfer hauptsächlich die älteren Fichtenbestände auf dem Plateau sowie ebenfalls älteres Holz am Osthang heimgesucht hatte, den sehr dicht geschlossenen 80-100 jährigen Fichtenbestand im südöstlichen Teil des Jagens aber unversehrt ließ. Die Ausbreitung des Fraßes geschah im wesentlichen durch Erweiterung der alten Herde. Nur ausnahmsweise griff der Buchdrucker als Begleiter des sechszähligen Fichtenborkenkäfers jüngeres Fichtenholz an; in solchen Fällen handelte es sich stets um schmale, an befallene Baumhölzer angrenzende Randpartien.

Die Fläche des kartierten Teils des Jagens XI:3 setzt sich zusammen aus 14,4 ha Fichtenjungholz, 8,3 ha Mischbestände mit vorherrschender Kiefer, 5,0 ha Kahlflächen, 3,0 ha Nichtholzboden sowie 48,6 ha älteres Fichtenholz. Von diesen Bestandteilen war nur der letztere für den Buchdrucker mehr oder weniger geeignet. Von diesen 48,6 ha wurden während der Fraßjahre 1935-1937 15,5 ha angegriffen und abgeholzt. Dies bedeutet eine Arealminderung der Baumholzbestände von 31,9 %. In Prozenten des Vorrats gerechnet, dürften die Verluste noch größer sein; denn der Buchdrucker zeigte eine besondere Vorliebe gerade für die stärksten und wüchsigsten Stämme.

Diese Erscheinung, die dem erfahrenen Forstmann wohlbekannt sein dürfte, wird an Hand folgender Untersuchung näher erläutert.

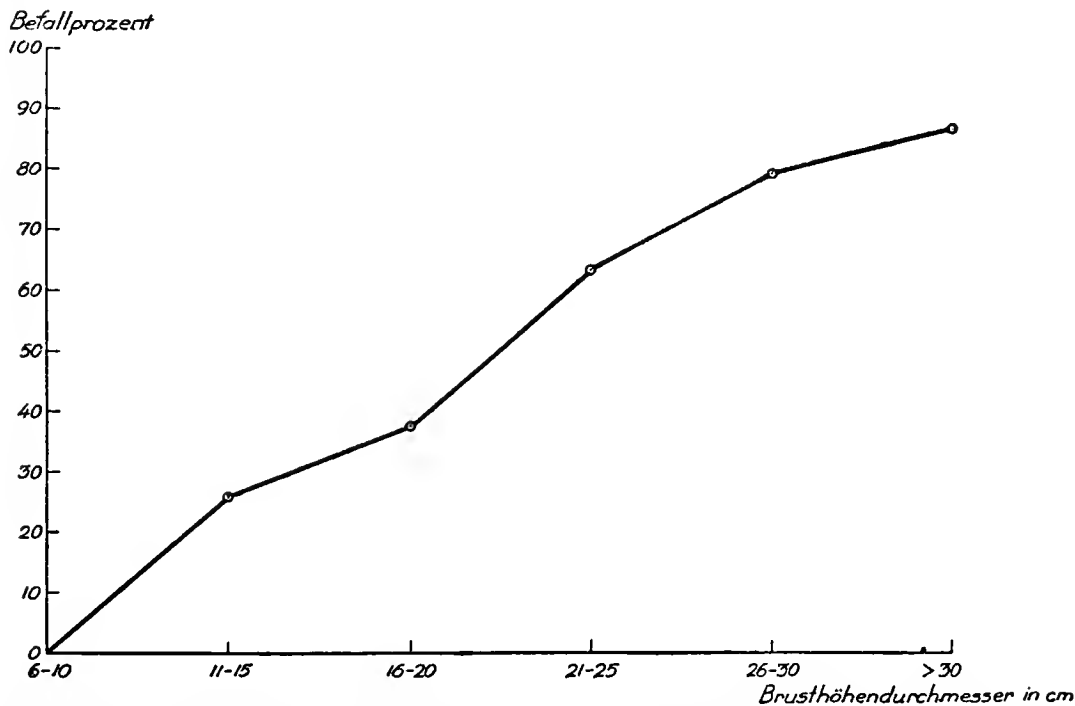


Abb. 2. Zusammenhang zwischen dem Brusthöhendurchmesser der Fichten und dem Prozent der von *Ips typographus* befallenen Bäume (Befallprozent). Tällberget bei Näs, Juni 1937.

Die Ränder eines etwa $\frac{3}{4}$ ha großen, fast rechteckigen Borkenkäferschlages aus dem Nachsommer 1936, der im Süden und Westen von etwa 100 jährigen, im Norden und Osten aber von 30-40 jährigen Fichten umgeben war (Taf. 207, Fig. 5, 6), wurden im Juni 1937 innerhalb eines 10 m breiten Umrandungsstreifens auf Buchdruckerbefall untersucht und in Brusthöhe gekluppt. Ferner wurde für jeden Stamm das Kronenverhältnis (Kronenlänge im Verhältnis zur gesamten Baumlänge) sowie die Kronenform geschätzt. Die Ergebnisse wurden für jeden Schlagrand besonders gebucht. Die ausgeführte Taxierung zeigte zunächst, daß der Süd- und Westrand des Schlages stark befallen (44,6 % der Stammzahl) waren, während der Nord- und Ostrand einen sehr geringen Angriff (6,3 % der Stammzahl) aufwiesen. Diese Feststellung scheint den früher gemachten Erfahrungen, der Buchdrucker ziehe in erster Linie die besonnten Bestandesränder vor, zu widersprechen. Dieser Widerspruch wird jedoch leicht verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die fraglichen Ränder nicht mit gleichaltrigem Holz bestockt und mithin nicht gleich begehrt waren. Die beschatteten Ränder waren nämlich hinsichtlich der Beschaffenheit der Brutbäume günstig, die besonnten dagegen weniger

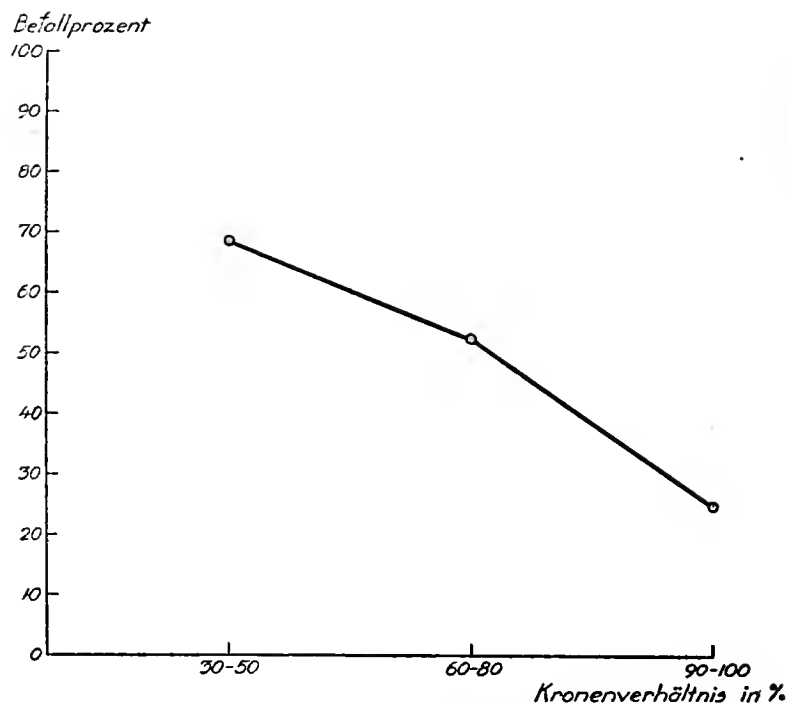


Abb. 3. Zusammenhang zwischen dem Kronenverhältnis (Kronenlänge im Verhältnis zur Baumlänge) und dem Prozent der von *Ips typographus* befallenen Bäume (Befallprozent). Tällberget bei Näs, Juni 1937.

geeignet (Taf. 207, Fig. 5, 6). Aus dem Vergleich der Befallfrequenz an verschiedenen Rändern darf man daher schließen, daß bei der Ausbreitung des Buchdruckerfraßes die Bruttauglichkeit der Bäume eine größere Rolle spielt als die Exposition.

Ein weiteres Ergebnis dieser Taxierung ist der Zusammenhang zwischen dem Befall und der Stammstärke, der aus Abb. 2 zu ersehen ist (dieser Figur liegen lediglich Stammessungen aus den besonnten Rändern zugrunde). Daraus kann man schließen, daß der Grad der Begehrlichkeit mit dem steigenden Durchmesser der Stämme zunimmt. Neben dem Durchmesser und somit auch der Rindenstärke spielt bei der Wahl der Brutbäume auch die Kronenlänge eine bedeutende Rolle. Abb. 3 veranschaulicht die Beziehungen zwischen dem Kronenverhältnis und dem Befallprozent. Man ersieht daraus, daß Bäume mit längerer Krone vom Buchdrucker weniger angegangen werden als solche mit kurzer Krone. Auch die Kronenform scheint hierbei von Bedeutung zu sein. Von den untersuchten Bäumen mit normaler Krone waren nämlich 34,0 %, von jenen mit einseitig entwickelter Krone dagegen 64,8 % befallen.

Das vorstehend Gesagte läßt sich wie folgt kurz



Abb. 4. Teil eines ca. 5 ha großen Borkenkäferschlages nach dem Fraß im Jahre 1936. Tällberget bei Nås.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 5. Von *Ips typographus* stark angegriffener Südrand eines kleineren Borkenkäferschlages mit älteren Fichten. Tällberget bei Näs, Juni 1937.



Abb. 6. Nordrand desselben Borkenkäferschlages wie in Abb. 3 mit jüngeren Fichten, die von *Ips typographus* nur sehr schwach befallen wurden. Tällberget bei Näs, Juni 1937.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

zusammenfassen. Unter geschilderten Waldverhältnissen in Mittelschweden bevorzugt der Buchdrucker ältere, nicht zu dicht geschlossene, reine oder fast reine Fichtenbestände und meidet Jungbäume sowie dicht oder gedrängt geschlossene Bestände, Kiefern-Fichten-Mischbestände mit Vorherrschaft der Kiefer und versumpfte Fichtenbestände. Ausschlaggebend bei der Ausbreitung des Fraßes ist in erster Linie die Bruttauglichkeit der Bäume und erst sodann die Exposition. Größere, gutwüchsige Stämme werden schwächerem Holz vorgezogen. Dem Angriff mehr ausgesetzt sind ferner Stämme mit kurzer oder einseitiger Krone.

Exkremente und Bohrmehl forstschädlicher Insekten

Von † Karl Eckstein, Berlin

Mit 14 Abbildungen (Taf. 208-212)

Die Kenntnis von der Form und Gestalt der Kotballen forstschädlicher Insekten, Raupen und Larven hat in der Neuzeit eine große Bedeutung erlangt, da man bei steigender Gradation eines Schädlings sich mit Hilfe von Kotfangeinrichtungen über sein Auftreten in verschiedener Hinsicht Klarheit verschaffen kann.

Das unter Baumrinde vorhandene oder aus Einbohrlöchern austretende Bohrmehl — eine Bezeichnung, die wir schon bei Ratzeburg finden — ist ein Anzeichen für die Tätigkeit vorzugsweise von Borken-, aber auch von anderen Käfern oder deren Larven.

Die dem Bohrmehl eigentümlichen besonderen Eigenschaften sind bisher wenig berücksichtigt worden, da aus dem Bild der Mutter- und Larvengänge der Borkenkäfer, das man beim Abheben der Rinde vor Augen hat, sich der Urheber sofort erkennen läßt. Schwieriger ist die Diagnose der Bockkäfer, zumal dann, wenn an derselben Holzart mehrere Arten vorkommen und gar, wenn nur ein kurzes Stück des Larvenganges mit einigen Nagespänen vorliegt.

Vor einer Reihe von Jahren erhielt ich vier Stücke bearbeitetes Kiefernholz, Schalbretter, z. T. noch stellenweise mit Rinde, nicht ganz 1 m lang, etwa 12 cm breit und 2 cm dick, die an einzelnen Stellen von großen Fraßlöchern durchbohrt waren. In dem einen oder anderen fand ich Bohrspäne, in der Größe ähnlich jenen von *Saperda carcharias* an Pappeln, größer als die der *Acanthocinus-aedilis*-Larve an Kiefern. Diese konnte nicht Urheber sein, die Gänge waren zu weit, die Späne zu groß und stark. Ich schloß auf *Monohammus galloprovincialis*, einen Käfer, der mir in langjähriger Praxis noch nicht vorgekommen war. Bestätigt wurde die nur auf die Beschaffenheit der Nagespäne gestützte Diagnose, als sich 2 Käfer aus dem Holz hervorarbeiteten.

Hatte ich mir schon vorher eine kleine Sammlung von Bohrmehl angelegt, so gab dieses Erlebnis Veranlassung, noch mehr Material zu sammeln. Leider konnte ich diese Sammlung bei meinem Weggang von Eberswalde nicht mehr retten. Ich muß mich deshalb im folgenden auf verhältnismäßig wenige Untersuchungen stützen, glaube aber das Ergebnis mitteilen zu sollen.

Die Fragen, die ich mir gestellt habe, lauten:

1. Was ist Bohrmehl?
2. Hat Bohrmehl besondere, die Gattungen und Arten kennzeichnende Merkmale?
3. Kann Kot als Erkennungsmerkmal auch für andere Insekten, nicht nur für die an Nadeln fressenden Raupen und Larven benutzt werden?

Zunächst sei der Begriff Bohrmehl definiert.

Die Untersuchungen ergaben, daß Bohrmehl, d. h. der in den Fraßgängen holzbewohnender Insektenlarven gefundene, entweder locker lagernde oder fest zusammengeballt sie ausfüllende Inhalt (Abb. 2) aus Nagsel und Kot oder aus Kot allein besteht.

Unter Nagsel sind zu verstehen kleinere und größere von den Insekten abgeissene oder nicht als Nahrung verwendete Rinden- oder Holzteile; die größeren werden als Nagespäne bezeichnet (Taf. 208, Fig. 3).

Der Kot der hier in Frage kommenden Insektenlarven wird in fester Form ausgeschieden, jener der Holz- und Nadelfresser ist trocken, während die aus Blättern bestehende Nahrung ihres größeren Wassergehaltes wegen mehr oder minder weiche, selbst schmierige Kotballen liefert. Durch Eintrocknen verändern sie rasch ihre ursprüngliche Gestalt.

Die Größe der Kotballen nimmt mit dem Alter der Larven zu; sie erreicht nur bei wenigen der in ihrer Nährpflanze lebenden Arten die Größe von 1 mm; jene der großen Cerambycidenlarven und vieler Raupen ist selbstverständlich weit größer.

Die Form und Gestalt der Kotstückchen ist für die verschiedenen Insektengruppen charakteristisch.

Die abgeissene Nahrung wird im Darmkanal der Insekten chemisch, aber nicht morphologisch verändert; denn jedes Teilchen der abgeissenen Nahrung behält seine Gestalt, so daß man nicht nur

die Zahl, sondern auch die Eigentümlichkeiten der Bissen, aus denen ein Kotballen besteht, feststellen kann.

Die Größe und Gestalt der Nagespäne haben ebenfalls diagnostischen Wert, ebenso in manchen Fällen die Menge des Nagsels im Verhältnis zu jener des Kotes. Auch ist die Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung von Kot und Nagsel zu beachten.

Untersucht wurde das Bohrmehl der Fraßgänge von zahlreichen Bockkäfern, Rüssel- und Borkenkäfern, Anobien und einzelnen Arten anderer Käfergruppen, ferner von Holzwespen und der Kot frei lebender Larven und Vollkerfe.

Allgemein konnte festgestellt werden, daß die Hauptmerkmale des Bohrmehls, also von Kot, Nagsel und Spänen, in den meisten Fällen bei allen Vertretern einer Familie übereinstimmen, in den einzelnen Arten aber hinsichtlich der Größe und anderer Kennzeichen mehr oder minder verschieden sind.

Ich darf einzelne Beispiele angeben:

Bockkäfer, Cerambycidae (Taf. 209).

Die Kotballen der Bockkäferlarven sind walzenförmig. Sie sind in den Larvengängen und besonders vor der Puppenwiege mit Nagsel und Spänen gemengt.

Eine Einschnürung der Walzen ist wenig oder gar nicht zu erkennen. Aber eine Zusammensetzung der Kotballen aus je 2 etwa kugelförmigen Teilen ist vorhanden; denn neben den walzenförmigen Ballen findet man auch kugelförmige, an einer Seite oft deutlich abgeflachte Ballen. Auch lassen sich die Walzen leicht in 2 Teile zerlegen oder zerfallen bei der Untersuchung in solche (Taf. 209, Fig. 5).

Als Beispiel sei das Bohrmehl des *Monohammus galloprovincialis* beschrieben.

Das Bohrmehl besteht aus Nagsel, Kot und Spänen, letztere im Larvengang vor der Puppenwiege.

Das Nagsel sind

allerkleinste, helle Teilchen, Länge bis 0,03 und Breite bis 0,02 mm; größere holzfarbene Fasern, ihre Länge beträgt zwischen 0,8 und 0,24, im Mittel 0,40 mm, Breite zwischen 0,06 und 0,04, im Mittel 0,02 mm;

Holzteilchen, mit der Pinzette leichter zu fassen, am Rand und an den Enden stark zerfasert, haben eine Länge zwischen 2,00 und 1,30, im Mittel 1,00 mm, Breite zwischen 0,54 und 0,08, im Mittel 0,33 mm.

Die Nagespäne nahe der Puppenwiege sind 12-15 mm lang, 1,2 mm breit und etwas weniger dick.

Der Kot besteht aus holzfarbenen, kurzen Walzen mit glatter Oberfläche, die eine Grundfläche kann etwas eingedrückt sein; sie zeigt unter der Einwirkung von 0,1 % Kalilauge eine deutliche Einschnürung und zerfällt in kleine, feinste Fasern.

Die Länge der Kotwalzen schwankt zwischen 0,92 und 0,60 mm und beträgt im Mittel 0,80 mm; die Dicke zwischen 0,60 und 0,36 mm; im Mittel 0,54 mm.

Die Größe und Form der Kotballen ist bei den untersuchten 14 Bockkäferarten selbstverständlich verschieden; so sind bei einer Länge von etwa 1 mm die Ballen der Larven von

Acanthocinus aedilis fast ebenso lang als dick;

Spondylis buprestoides etwa doppelt so lang als dick, ebenso bei *Callidium*, und bei

Anthaxia quadripunctata dreimal so lang als dick.

Während demnach der Kot der Cerambycidenlarven im allgemeinen die gleiche Gestalt hat und nur in der Größe und im Verhältnis der Länge zur Dicke Unterschiede zeigt, sind letztere an den Nagespänen weitgehend festzustellen.

Die Späne finden sich nur als kleine Fasern vor den Puppenwiegen des *Hylotrupes bajulus*, auch bei *Callidium* sind sie sehr klein, jene des *Asemum striatum* sind stark zerfasert, und die von *Pagonychus fascicularis*, ebenso jene von *Gracilia minuta* sind dünne Plättchen. Breit und dick, dabei verhältnismäßig kurz sind die Späne des *Monohammus sutor*, ebenso, aber länger, sind die von *Acanthocinus*, und sehr kräftig jene des *M. galloprovincialis*. Etwas gekrümmt sind sie bei manchen *Callidium*-Arten, zu einem Dreiviertelkreis gebogen bei *Caenoptera minor*, während die des *Spondylis buprestoides* in Schleifen liegen (Taf. 209, Fig. 6).

Borkenkäfer, Ipsidae (Taf. 210).

Zu unterscheiden sind:

1. Das Nagel der den Muttergang nagenden Weibchen,
2. der Kot der Larven,
3. der Kot beim Ernährungsfraß der Käfer.

1. Das Nagel, das die Käfer durch das Einbohrloch aus dem Muttergang herausschaffen, besteht beim Waldgärtner, *Myelophilus piniperda* L., aus braunen Rindenteilchen, holzfarbenem Splint und weißem Harz, das sich in Alkohol löst.

Jenes des *Xyloterus lineatus* Ol. wird, wenn die Rinde auf kürzestem Weg durchbohrt ist, aus weißen Holzplättchen gebildet, die austrocknen und sich deshalb leicht krümmen. Länge derselben 0,34, Breite 0,26 mm.

Das Nagel des Ulmensplintkäfers, *Eccoptogaster scolytus* F., beim Einbohren zur Überwinterung oder zur Ernährung, im August, besteht aus braunen, zackigen Teilchen (Taf. 210, Fig. 7).

2. Der Kot der Ipsiden-Larven hat je nach der Gattung charakteristische Gestalt.

Gerade oder gekrümmte Stäbchen mit zackig vorspringenden Ecken, infolge der unregelmäßigen Lagerung der Bissen, bilden den Kot von *Myelophilus piniperda*, ebenso jenen von *Polygraphus polygraphus*, an dem ich neun solcher Teilchen feststellte — es können natürlich auch weniger sein, und von *typographus* mit 7 oder 8 Bissen.

Jene von *Dendroctonus micans* sind mit Harz verklebt, und die des *Ips typographus* springen auffallend stark, weit mehr als bei den erstgenannten, an den Rändern der Kotstäbchen zackig hervor.

Die Länge des Kotes ist bei *typographus* 0,18, die größte Dicke 0,10 mm; für *polygraphus* wurden als Mittelzahlen 0,18 und 0,04 errechnet.

Die Kotstückchen des *Hylesinus fraxini* sind walzenförmig mit mehreren, z. B. 7, Einbuchtungen.

Lange, etwas gekrümmte Kotballen mit zackigem Rand oder auch gerade Walzen, 0,29 mm lang, 0,04 mm dick, liefert *Tomicus bidens* und wurstförmiger, also nicht zackig gerandeter Kot, überall gleich breit gekrümmt oder gerade, ist charakteristisch für die untersuchten Scolytiden.

3. Der Kot beim Ernährungsfraß des Käfers.

Dank der gütigen Unterstützung meines Freundes Dr. Butovitsch, Stockholm, konnte ich auch den Kot, herrührend aus dem Ernährungsfraß des *Ips typographus*, untersuchen. Dieser Käfer liefert schwarze, kurze, aus Stücken zusammengesetzte Ballen, deren mittlere Länge in zwei zeitlich auseinander liegenden Messungen übereinstimmend auf 0,26 bis 0,29 mm festgestellt wurde, während die Dicke einmal mit 0,08, das andere Mal mit 0,16 ermittelt wurde (Taf. 210, Fig. 9).

Rüsselkäfer, Curculionidae (Taf. 211).

Im Gegensatz zu den Borkenkäfern ist bei den Rüsselkäfern das Fraßobjekt der Larven von jenem der Käfer verschieden und dementsprechend der Kot.

1. Larven.

Drei unter Rinde lebende *Pissodes*-Arten konnten untersucht werden.

Der Kot des *Pissodes pini* wird in Form langer, gleichmäßig dicker, glatter, vielfach geknickter Schnüre ausgestoßen; neben kurzen Teilen derselben wurden auch solche von über 1 mm Länge gemessen; sie scheinen daher leicht zu zerbrechen. Die mittlere Länge beträgt 0,28, ihre Dicke 0,18 mm.

Die eckig winkligen Kotschnüre mit kleinen Buckeln des *P. notatus* bestehen aus je 5-9 etwa kugelförmigen Stücken. Die Kotlänge wurde im Mittel auf 0,74, die Breite auf 0,14 errechnet.

Bei *Pissodes harzyniae* wurden unregelmäßig gewundene, vielfach zusammengesetzte Schnüre, auch walzenförmige Bruchstücke solcher gefunden.

Die Nagespäne aus der Überdachung der Puppenwiege des *Pissodes pini* sind 2-6 mm lang; 0,12 mm, aber auch 0,32 mm dick; ihr Rand ist stellenweise, die beiden Enden stark zerfasert.

Jene des *P. notatus* sind 4 und 5 mm lang, 0,1-0,2 mm dick.

Magdalis violaceus hat gleichförmig dicken, walzenrunden, an beiden Enden gleichmäßig kugelig gerundeten Kot, 0,36 mm lang, 0,2 mm dick, von brauner Farbe, auch kugelförmige Ballen sind darunter. Man findet in den Larvengängen den Kot stellenweise gehäuft und verhältnismäßig weniger Kot als Nagsel. Das Nagsel besteht

aus bis 0,5 mm langen, 0,20 mm breiten und vielen kleinen Stückchen von weißer Farbe. Dicht unter der Rinde sind sie weiß und gelb. Vor der Puppenwiege liegen bis 0,40 mm lange Fasern, die auch dünner sind als 0,02 mm.

Codiosoma spadix hat walzen- oder kurz eiförmigen Kot, 0,17 mm lang, 0,06 mm dick, der aus drei- und viereckigen hintereinander liegenden Teilchen besteht. Das Nagsel ist ein feiner Staub.

2. Imagines.

Andere Rüsselkäfer, deren Arten an Wurzeln im Boden leben, fressen als Vollkerfe an Nadeln, Blättern und Rinde.

Rindenfresser ist *Hylobius abietis*, dessen Kot und Nagsel, hier richtiger als Abfall zu bezeichnen, ich früher¹⁾ beschrieben habe.

Nadelfresser ist *Brachyderes incanus*. Sein Kot sind längere oder kürzere Walzen mit zackigem Rand, also „Zackenballen“ 1,1 mm lang, 0,45 mm dick, aus je 13-54 Bissen bestehend (Taf. 208, Fig. 4).

Nadelfresser ist ferner *Strophosomus*. Der Kot besteht aus langen, schnurförmigen Strängen mit einspringenden Ecken und Winkeln, 0,8 mm lang. Die Bissen springen stark hervor, weil sie mit ihren Längsachsen in den verschiedensten Richtungen zur Längsachse des Ballens aneinander gereiht sind. In einer Kotschnur zählte ich 98, in einer anderen 158 Bissen, in Längen von 0,10-0,22 mm, Dicke 0,10 mm.

Blattfresser ist *Phyllobius piri* L. Die verzehrten Birkenblätter sind als unregelmäßig eckige Blatt-Teilchen zu ziemlich glatten oder wenig zackigen Walzen von 1,04 mm Länge und 0,25 mm Dicke zusammengebacken.

Anobien (Taf. 212).

Auf Grund von 12 Bohrmehl-Untersuchungen konnte folgendes festgestellt werden:

Das Nagsel besteht aus kleinen und kleinsten Holzteilchen von ganz unregelmäßiger Gestalt. Oft ist es in locker gefügten Ballen zusammengebacken, die leicht bei der leisesten Berührung zerfallen.

Die Kotballen sind eiförmig, entweder an beiden Enden gleichartig verjüngt, oder sie tragen am auffallend breiteren Ende ein kleines Zäpfchen.

¹⁾ Forstwissenschaftliches Zentralblatt 58. 824-832. 1936.



Abb. 1. Kot von 1. *Sphinx pinastri*, 2. *Dendrolimus pini*, 3. *Psilura monacha* (a Fichte, b Heidelbeere), 4. *Trachea pini-perda*, 5. *Fidonia piniaria*, 6. *Diprion pini*. $\frac{1}{1}$.

Abb. 2. Bohrmehlstücke aus dem Larvengang des *Ergates faber* L. Nagespäne, Nagsel und Kot, fest zusammengeballt.

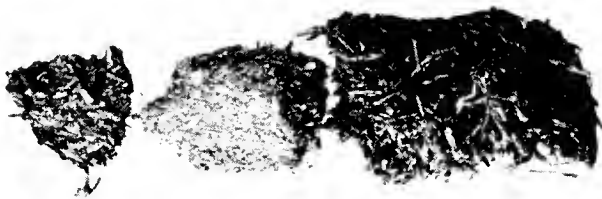


Abb. 3. *Ergates faber* L. Bestandteile des Bohrmehls: feinstes, staubartiges Nagsel, Holzfasern, kleine und große Späne, dazwischen Kotballen. $\frac{1}{1}$.



Abb. 4. Kotballen des *Brachyderes incanus* und die Bissen, die einen Ballen bilden. $\frac{10}{1}$.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

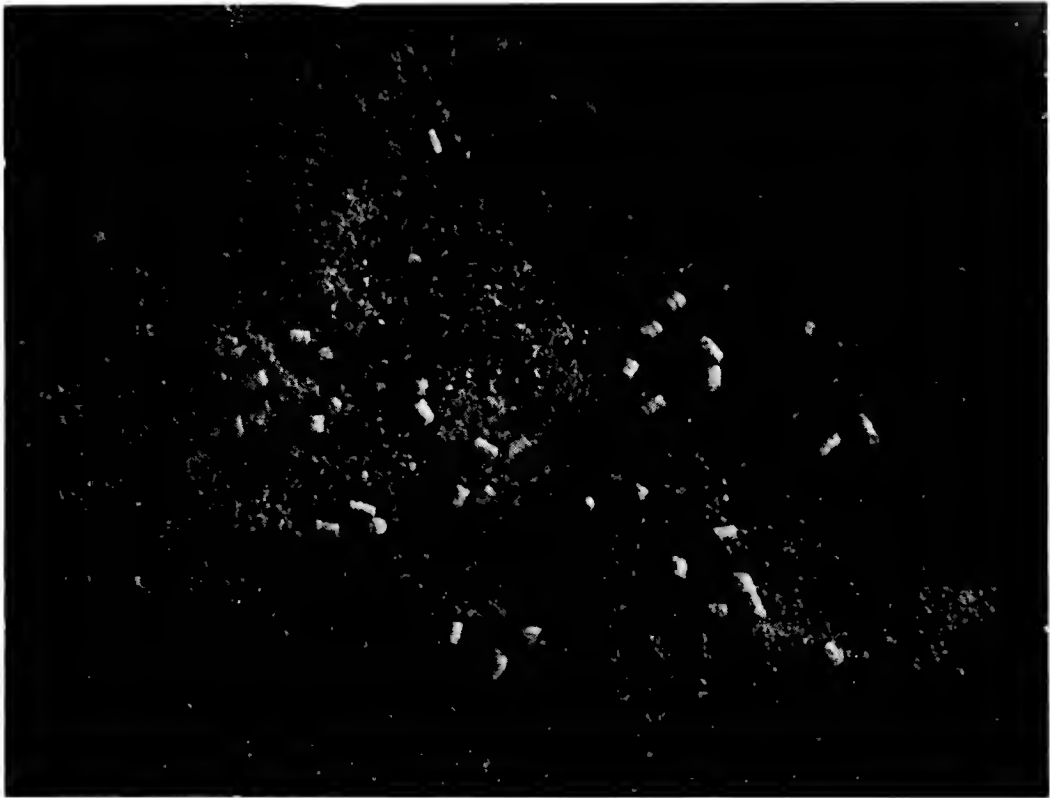


Abb. 5. Nagsel und Kotballen des *Hylotrupes bajulus*. $\frac{1}{4}$.

1. 2 3.



4. 5.

Abb. 6. Nagespäne von 1. *Monohammus galloprovincialis* Ol., 2. *Asemum striatum* L., 3. *M. sutor* F., 4. *Spondylis buprestoides* L., 5. *Acanth. aedilis* F. $\frac{1}{4}$.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

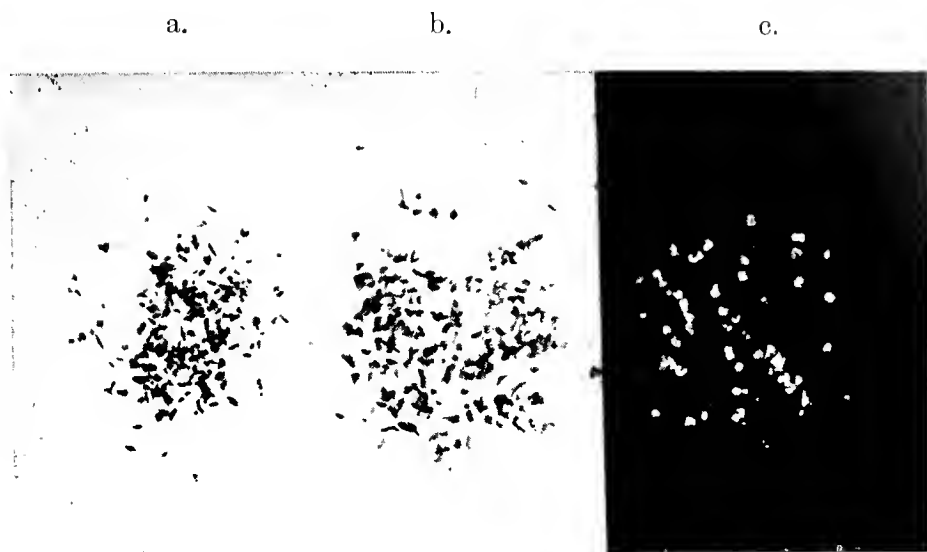


Abb. 7. Nagel der Mutterkäfer. a. *lineatus*, b. *piniperda*, c. *scolytus*. $10/1$.



Abb. 8. Kot der *M. piniperda*- und *P. polygraphus*-Larve. $10/1$.



Abb. 9. Kotballen des *Ips typographus*, Ernährungsfraß. $10/1$.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 10. Kot des *Pissodes notatus*.

a. b.



Abb. 11. Nagespäne von der Puppenwiege des *Pissodes*: a. *notatus*, b. *pini* L.

a. b. c. d.



Abb. 12. Kotballen von a. *Hyllobius abietis* L., b. *Brachyderes incanus* L., c. *Strophosomus abesus* Mrsh., d. *Phyllobius piri*. ¹⁰/₁.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 13. Kot von Anobien. $10\times$.

a.

b.



c.

d.

e.

Abb. 14. Kot von a. *Lophyrus pini* L., b. *Lophyrus polytomus* Htg., c. *Nematus laricis* Htg., d. *Lyda hypotrophica* Htg., e. *Lyda clypeasa* Kl. $3\times$.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Die Dicke und Länge des eiförmigen Kotes der *Anobium*-Arten sind:

größte Länge 0,51, kleinste 0,28, Mittel 0,40 mm,
Dicke 0,21, „ 0,15, „ 0,18 mm;
Länge der Zäpfchen 0,06-0,04, Mittel 0,05 mm.

Länge und Dicke verhalten sich zueinander

bei größten Kotballen wie 1:2,5;
„ kleinsten „ „ 1:2,
im Mittel „ 1:2,5.

Falls eine genauere Untersuchung an reichlicherem Material die Beobachtung bestätigt, daß bei den Gattungen *Ptilinus* und *Xestobium* im Gegensatz zu *Anobium* die Kotballen abgeplattet-kugelförmig sind, wäre — da die Kotform durch die anatomischen Verhältnisse des Enddarmes bedingt ist — die Trennung der Gattungen *Ptilinus* und *Xestobium* von der Gattung *Anobium* auch durch die Merkmale des Kotes gerechtfertigt.

Blattwespen, Tenthredinidae (Taf. 212).

Die Untersuchung des Kotes der Blattwespenlarven hat ein beachtenswertes Ergebnis gehabt.

Die Größenzunahme des Kotes der *Lyda hypotrophica*, den man in faustgroßen, roten Gespinstballen an Fichten findet, konnte von heranwachsenden Junglarven verfolgt werden.

Es sind Walzen. Die Zunahme an Länge, Dicke und Bissenzahl sei durch folgende Zahlen gegeben:

jung, grün

Länge	0,70,	Dicke	0,34,	Bissen	0,18-0,07,	Zahl der Bissen:	100
„	0,80,	„	0,52,	„	0,28-0,08		
„	1,98,	„	0,58,	„	0,40-0,37		
„	2,5,	„	0,80,	„	?		
alt, rot	2,0,	„	1,0,	„	?		

Der Kot der die Blätter des Birnbaums fressenden *Lydia-clypeata*-Larve hat annähernd Walzenform, ist aber kurz, unregelmäßig und verändert sich durch Vertrocknen, seine Farbe ist schwarz.

Der Kot des *Nematus laricis* Htg. besteht aus grünen und fuchsroten Walzen: Länge 1,44, Dicke 0,60.

Die Bissen bestehen aus einer schmalen Epidermisschicht, an der ein Teil des Nadelparenchyms hängt.

Länge der Bissen 0,36, Breite 0,04 mm. Ihre Zahl 111.

Diprion (Lophyrus) pini hat wie alle anderen an Kiefernadeln fressenden *Lophyrus*-Arten aus grünen, rhombischen Blättchen bestehenden Kot (s. Taf. 208, Fig. 1).

Länge 2 mm, Breite 1,8 mm. Die Bissen haben dieselbe Form wie jene von *Nematus laricis*. Breite der Epidermis 0,06. Breite des anhängenden Nadelparenchyms 0,30 mm. Zahl der Bissen eines Ballens 80 und 90.

Diprion (Lophyrus) polytomus lebt an Kiefer und Fichte. Der Kot ist walzenförmig an beiden Enden gerundet²⁾. Zahlreiche niedrige, flache Wülste ziehen rings um die Walze.

Die Länge beträgt 2 mm, die Dicke 1 mm.

Die Form der Bissen ist dieselbe wie bei *L. pini* und *Nem. laricis*. Die von den Systematikern in dieselbe Gattung *Diprion* eingereihten Arten *pini* und *polytomus* liefern bei der gleichen Nahrung verschieden gestaltete Kotballen. Daß die Kotballen der *Lyda clypeata* sich von jenen der verwandten Arten unterscheiden, erklärt sich aus der verschiedenen Nahrung; jene nährt sich von Blättern, diese sind Nadel-fresser.

Das vorläufige Ergebnis dieser noch nicht abgeschlossenen Untersuchung ist folgendes:

Bohrmehl ist entweder Nagsel mit Kot gemischt oder nur Kot allein. Jeder dieser Bestandteile hat Eigenschaften und Merkmale, welche die Gattung, oft auch die Art, charakterisieren. Ihre Gestalt wird bedingt durch die Größe und Stärke der Mundteile, die Art der Verdauung und die Eigentümlichkeiten des Enddarmes. Dieses gilt auch für den Kot der freilebenden Larven und Vollkerfe.

1. Bockkäfer: Das Bohrmehl der Larven besteht aus walzenförmigen Kotballen, Nagsel und Spänen.
2. Borkenkäfer: Das Bohrmehl
 - a) der Weibchen bei Fertigung des Muttergangs besteht aus Nagsel, dessen Gestalt nach Arten verschieden ist,

²⁾ Forstliche Wochenschrift Silva 25. 29-32. 1937.

- b) der Larven aus stäbchen-, auch wurst- und walzenförmigen Kotstücken, ohne Nagsel,
 - c) der Käfer beim Ernährungsfraß besteht aus Kotwalzen ohne Nagsel.
3. Rüsselkäfer: Das Bohrmehl der Larven ist schnurförmiger Kot. Die Exkreme der Käfer sind Zackenballen oder Zackenstränge.
 4. Anobien: Die Exkreme (Kot) der Larven sind eiförmig, mit einem Zäpfchen, auch an beiden Enden zugespitzt.
 5. Blattwespenlarven: Die Exkreme (Kot) sind an beiden Enden abgerundete Walzen oder rhombische Stücke.
 6. Schmetterlingsraupen: Der Kot der Nadelfresser hat Walzenform, meist mit typischen Längsfurchen und Einschnürungen, der Kot der Blattfresser ist kugel- bis walzenförmig, mehr oder minder weich und schmierig.

Die Bedeutung solcher Untersuchungen für die Wissenschaft liegt in der Möglichkeit,

1. die systematische Zusammengehörigkeit der Arten in den Gattungen zu überprüfen, wie die Untersuchungen an Anobien und *Lophyrus* ergeben haben;

2. die Ernährungsphysiologie zu erforschen. Wir wissen, um nur auf einen Fall hinzuweisen, noch nicht, welche chemischen Bestandteile des Nadelholzes die Hausbocklarve verbraucht.

Die Bedeutung solcher Untersuchungen für die Praxis der Wirtschaft ist dadurch gegeben, daß man

1. an der Form des Kotes die Art des Insekts, nicht nur der an Kiefern fressenden Raupe, erkennen kann;

2. an seiner Größe und Menge bei Raupen deren Alter und Zahl, sowie die Menge der verzehrten Nadeln feststellen kann, wie ich in meiner Arbeit über den Kot der Nonne, *Psilura monacha*, nachgewiesen habe³⁾;

3. am Unterschied zwischen Kot und Nagsel hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung Mittel und Wege finden wird und muß, die Ernährung der in verarbeitetem Holz lebenden Insekten unmöglich zu machen. Dies gilt besonders von der Larve des

³⁾ Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 114. 132-148. 1938.

Hausbockes *Hylotrupes bajulus*, der bekanntlich gewaltige Mengen des Holzes zu feinstem Nagsel verarbeitet, aber nur einen sehr geringen Teil in Kot verwandelt.

Es liegt ein großes, weites Arbeitsfeld vor uns für die in jeder Hinsicht lohnende Betätigung der jungen Generation der sich mit forstlicher, überhaupt wirtschaftlicher Zoologie beschäftigenden Entomologen.

Grundsätzliches zur Populationsbewegung der Insekten

von Dr. H. A. Eidmann

wird später an anderer Stelle erscheinen.

Populationsdynamik des Kiefernspanners in verschiedenen Biotopen

Von Dr. phil. Herbert Engel, Fürstenwalde a. d. Spree

Die Tatsache, daß bei einem Schädlingsauftreten Mischwaldgebiete weniger befallen werden als reine Bestände, drängt von jeher dazu, dieses verschiedenartige Verhalten des Schädlings in den einzelnen Bestandstypen zu untersuchen.

Auf Anregung von Herrn Forstmeister Dr. Schwerdtfeger, Leiter des Institutes für Waldschutz in Eberswalde, untersuchte ich die Populationsbewegung des Kiefernspanners in verschiedenen Bestandstypen. Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1936 und 1937 im Forstamt Colbitz in der Letzlinger Heide durchgeführt. Das Gebiet liegt 20 km nördlich von Magdeburg und ist klimatisch als arid zu bezeichnen. Als Untersuchungsbestand wählte ich einen 60-jährigen reinen Bestand, einen Plenterwald (112 jähr. Altholz mit Naturverjüngung) und einen Mischwald (112 jähr. Altholz mit ca. 40 jährigem Traubeneichenunterwuchs). Misch- und Plenterwald sind zwar keine Idealtypen; sie waren aber wegen ihrer günstigen Lage vor anderen zu bevorzugen. Das Gebiet ist vorwiegend Grastyp, in dem die Kiefer seit etwa 150 Jahren bestandsbildend auftritt.

Der Schädling, *Bupalus piniarius* L., wurde fast ausschließlich im Freiland beobachtet. Für die Untersuchung standen in jedem Bestande je ein etwa 20 m hoher Hochsitz zur Verfügung, der es gestattete, die Tiere im Kronenraum zu beobachten. Populationskontrollen wurden für alle Stadien durchgeführt, wobei jeder Untersuchung ein Material von 1000 bis 10000 Exemplaren zugrunde lag. Die wichtigsten Kontrollen waren achttägige Fällungen. Die Population der geschlagenen Kiefern wurde genau ausgezählt. Zur Erforschung der Mortalitätsfaktoren dienten Beobachtungen und quantitative faunistische Untersuchungen, deren Ergebnisse bei der Berechnung der Populationsdynamik ausgewertet wurden.

All die übrigen angewandten Kontrollmethoden können hier nicht erwähnt werden.

Die Populationsbewegung des Kiefernspanners wird am besten für jedes einzelne Stadium gesondert betrachtet, dabei werden die Mengen der einzelnen Bestandstypen zum Vergleich gegenübergestellt.

Falter. Der Falter des Kiefernspanners tritt im Forstamt Colbitz in allen Bestandstypen auf, die Kiefern enthalten. Er erscheint Mitte Mai und verläßt seinen Herkunftsbiotop nur spärlich. In mittel-jährigen Kiefernbeständen erreicht die Faltermenge ihr Maximum. Jung- und Althölzer werden weniger bewohnt. 1937 betrug die Falterpopulation für die einzelnen Bestandstypen:

im reinen Bestand	23,0	Falter	je	qm
im Plenterwald	6,0	„	„	„
im Mischwald	1,0	„	„	„

Diese Zahlen zeigen, daß die Populationsgröße zum Mischwald hin um ein Vielfaches abnimmt. Die Menge des reinen Bestandes ist abnorm und nur durch die Gradation, in der sich *Bupalus piniarius* L. gerade befindet, zu erklären. Die Faltermengen sind im Misch- und Plenterwald gering, sie werden geringer, je mehr der Bestand gemischt ist. Ob für das unterschiedliche Vorkommen des Falters in jüngeren oder älteren Hölzern der Schlußgrad und somit das Licht von Ausschlag ist, oder ob jüngere und ältere Hölzer physiologisch derart anders geartet sind, daß sie dem Falter nicht zusagen, konnte nicht festgestellt werden.

Das Klima in den einzelnen Bestandstypen ist verschieden, jedoch nicht so, daß es den Falter wesentlich beeinflußt.

Es wäre leicht möglich, daß die Feinde des Falters in den verschiedenen Bestandstypen so unterschiedlich sind, daß die Mortalität des Falters im Misch- und Plenterwald größer ist.

Die Feinde des Falters sind zahlreich. Wirksame Faltervernichter sind nur Vögel. Im reinen Bestand sammelten sich 1937 große Scharen von Buchfinken, Staren usw. an, die vor allem frischgeschlüpfte Weibchen fraßen. Misch- und Plenterwald zeigten keine besonderen Vogelansammlungen auf. Ihre Vogelfauna ist aber an sich reicher. Den Gesamtverlust habe ich nur für die Weibchen berechnet, da sie für die Populationsdynamik von besonderer Bedeutung sind. Der Verlust beträgt 1937 je Hektar:

	Vernichtung durch Räuber
im reinen Bestand	140 000 — 9970 = 130 030 = 7,1 %
im Plenterwald	16 000 — 7410 = 8590 = 46,3 %
im Mischwald	3 000 — 1710 = 1 290 = 57,0 %

Diese Aufstellung zeigt, daß der reine Bestand trotz zahlreicher Feinde relativ wenig Verlust leidet, um so größer ist die Vernichtung in den Mischbeständen. Die Tiere des Misch- und Plenterwaldes könnten die erlittene Verlustmenge von Weibchen durch deren erhöhte Eizahl wieder ausgleichen. Eiuntersuchungen zeigen, daß die Weibchen der gemischten Bestände dennoch weniger Eier produzieren als die Weibchen der reinen Bestände.

Es konnte festgestellt werden, daß die Art im Misch- und Plenterwald die Zahl der Weibchen reduziert und somit von sich aus die Populationsgröße hemmt. Den Beweis dafür bringt das Verhältnis von Männchen und Weibchen.

	Nach Puppenfunden:	Nach Falterfunden:
im reinen Bestand	1 : 1,25	1 : 0,87
im Plenterwald	1 : 1,09	1 : 0,87
im Mischwald	1 : 0,83	1 : 0,62

Übertrifft während der Puppenzeit die Weibchenzahl die der Männchen überhaupt (Mischwald ausgenommen), so sinkt sie während der Falterzeit darunter.

Aus der kurzen Darstellung der Populationsbewegung des Falters ist zwangsläufig auch die der anderen Stadien zu ersehen; denn der Falter ist das Anfangsstadium, das die nachfolgende Generation in seiner Menge bestimmt.

Eizahl. Im Durchschnitt wurden je Krone folgende Eimengen abgelegt:

im reinen Bestand	= 1600
im Plenterwald	= 1100
im Mischwald	= 600

Die Spannereier wurden fast ausschließlich durch *Trichogramma evanescens* um etwa 3 % reduziert. In den verschiedenen Bestandstypen ist der Eiverlust praktisch gleichgroß, da er nur zwischen 3 und 4 % schwankt. Stark durchlichtete reine Bestände hatten bis zu 30 % Ver-

lust durch Eiparasiten. Für die gesamte Population sind beide Mengen relativ gering.

L a r v e. Wird von dem Ruhestadium der Puppe abgesehen, dann verbringt der Kiefernspanner den größten Teil seines Lebens als Larve. Als solche lebt sie im Kronenraum mit einer großen Anzahl von Räubern zusammen, die die Raupenpopulation gewaltig dezimieren. Wie gefährdet die Raupe ist, ergibt sich schon daraus, daß allein die Spinnen bis zu 80 % der Faunenmenge einer Kiefernkrone ausmachen können.

Populationskontrollen der ersten beiden Larvenstadien sind schwierig; denn 500-600 Raupen von nur wenigen Millimetern Länge, verteilt auf einen Kronenraum von etwa 12 cbm, sind sehr schwer zu beobachten. Aus diesem Grunde lassen sich die Verluste der Jung-raupen im einzelnen nur schätzen. Kontrollfällungen dagegen lassen sich mit gutem Erfolg erst bei den Larven des dritten bis fünften Stadiums anwenden.

Feinde der Jungraupen sind hauptsächlich die Wanzen *Troilus luridus* und *Picromerus bidens* sowie von den Spinnen die Gruppen der Lycosiden und Thomisiden. Die Verlustmengen konnten genau für die Wanzen berechnet werden, da ich die große Anzahl von Arachnoidenarten im Freiland nicht zu unterscheiden vermochte. In etwa 30 Tagen wurden folgende Jungraupenmengen vernichtet:

Schlüpfende Raupen	1536	1067	570
<hr/>			
Vernichtung in 30 Tagen			
durch Wanzen	580	620	400
durch Käfer	20	40	40
durch Spinnen	180	260	60
<hr/>			
Gesamtverlust	780	920	500
Somit bleiben	756	147	70
am 4. 8. durch Fällung gef.	748	126	75
Verlust in Prozenten	51	86	88

Diese Rechnung gestattet einen Überblick in die an sich möglichen Verhältnisse. Die Angaben können sich aber nach der einen oder anderen Seite verschieben. Für den Mischwald wird jeder annehmen, daß die Verlustziffer noch höher sein könnte. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß die Räuber des Mischwaldes nicht dieselbe Möglichkeit zum Spannerfressen haben, wie die der anderen Bestände.

Die Larven des dritten bis fünften Stadiums sind bereits so groß, daß ihre Populationsbewegung dauernd kontrolliert werden kann. Die Kronenpopulation erleidet durch Räuber und andere Faktoren einen stetigen Verlust, der in den Kontrollfällungen deutlich zum Ausdruck kommt. Als Beweis einige Daten (der Durchschnitt von 8 Kronen je Fällung) des Jahres 1937 für die Zeit August/September: 609; 594; 560; 533 usw.

Ab Mitte Oktober nimmt die Populationsgröße sprunghaft ab. Ursache ist nicht allein das Absterben von Raupen, sondern vielmehr die Tatsache, daß sich jetzt der größte Teil der Raupen zur Verpuppung anschickt. Die Berechnung des Verlustprozentes der Altraupen ist wesentlich schwieriger als das der Jungraupen, weil die sich verpuppenden Larven eine genaue Kontrolle ab Mitte Oktober unmöglich machen. Folgende Aufstellung ist deshalb lediglich ein Versuch:

	reiner Bestand	Plenter- wald	Misch- wald
am 3. 8. wurden gefunden	750	130	75
am 31. 10. „ „	300	90	65
Somit Verlust:	350	40	10
	47 %	31 %	13 %

Die Altraupen werden ebenso wie die Jungraupen fast ausschließlich durch Insekten vernichtet, wobei die Wanzen die Hauptrolle übernehmen. Das sonst als Raupenvertilger bekannte *Calasoma sycophanta* wurde im Forstamt Colbitz nicht angetroffen, dagegen wurde *Carabus violaceus* mehrmals in den Kronen angetroffen. Vögel wurden als Spannerfresser erst zu der Zeit beobachtet, als die Raupen schon abwanderten. Erwähnenswert sind besonders Finken, Spechte und Meisen, in deren Mägen zwischen 3 und 35 Raupen gefunden wurden.

Krankheiten treten an verpuppungsfähigen Raupen auf, erreichen ihr Endstadium aber erst in der Vorpuppe. Die Vorpuppe wird fast nur von Krankheiten dezimiert. Ich konnte im ganzen 4 Krankheiten feststellen, deren Erreger wahrscheinlich Bakterien sind: 1. Schwarzfleckenkrankheit; 2. Schmutziggrüne Krankheit; 3. Chitinkrankheit und 4. Grasgrüne Krankheit. Die Namen sind nicht besonders glücklich; es wäre besser, wenn dafür Namen gefunden würden, die sich auch physiologisch begründen lassen.

Die Anteile der Krankheiten an der Vernichtung der Vorpuppen

schwanken sowohl zeitlich wie auch in den einzelnen Bestandstypen. Genaue Angaben sind nur für bestimmte Zeitabschnitte möglich, da sich die Mengenanteile der verschiedenen Krankheiten überschneiden. 1937 gingen durch die 4 Krankheitstypen insgesamt zugrunde:

im reinen Bestand	= 78 %,
im Plenterwald	= 45 %,
im Mischwald	= 42 %.

Als Vorpuppenparasit fand ich *Campoplex angustatus*. Die Larve des Parasiten bohrt sich aus der Vorpuppe heraus, spinnt dann einen Kokon, überwintert und schlüpft im nächsten Sommer. 1937 wurden durch *Campoplex angustatus* im reinen Bestand 84, im Plenterwald 7 und im Mischwald 5 % der Vorpuppen vernichtet.

P u p p e. Das Endstadium des Kiefernspanners, die Puppe, wird von einer Reihe von Feinden und Krankheiten dezimiert. Besonders groß ist der Anteil der Parasiten an der Vernichtung, deren wichtigste Vertreter *Ichneumon nigratarsus* und *Platylabus cothurnatus* sind. Die Population verringert sich vom Herbst zum Frühjahr hin. Die Mortalitätsfaktoren wirken zwar in den einzelnen Bestandstypen verschieden, sind aber in ihrer Endsumme annähernd gleich. Die Puppenpopulation 1937 hatte folgenden Verlust:

durch Krankheit	13,77 %	9,29 %	9,11 %
durch Parasiten	9,55 %	16,63 %	22,01 %
durch Sauen	10,00 %	5,00 %	1,00 %
durch andere Tiere	1,00 %	4,00 %	5,00 %
Gesamtverlust:	34,12 %	34,92 %	37,12 %

Wir haben somit in kurzen Zügen die Populationsdynamik der einzelnen Stadien kennengelernt. Es erscheint mir zweckmäßig, noch einmal die Verlustprozente der einzelnen Stadien zusammenzustellen. Sie betragen für

das Eistadium	4,0 %	3,0 %	4,6 %
das Raupenstadium	80,5 %	92,3 %	91,5 %
das Vorpuppenstadium	78,0 %	45,0 %	42,0 %
das Puppenstadium	67,0 %	74,0 %	60,0 %

Die Gegenüberstellung der Verlustprozente der einzelnen Stadien zeigt 1937 für die Raupen die größte Mortalität. In anderen Jahren kann die Sterblichkeit für alle Stadien etwa gleich oder für andere Stadien besonders groß sein.

Andererseits zeigt die Aufstellung, daß die Verlustprozente der Stadien in den Bestandstypen verschieden sind. Die Ursachen hierfür liegen in der quantitativen Verteilung der Feinde. Der Vergleich der Mortalität im reinen Bestand und Mischwald zeigt ferner, daß insgesamt nicht der Mischwald, sondern der reine Bestand den größten Sterblichkeitsverlust hat. Diese Tatsache ist allen Erwartungen gegenüber erstaunlich.

Aufschlußreicher ist die Aufstellung über die Gesamtmortalität in den verschiedenen Bestandstypen je Quadratmeter:

	reiner Bestand	Plenterwald	Mischwald
Ausgangspopulation (abgelegte Eier)	160,00	60,00	15,00
Schlüpfende Falter	2,16	0,66	0,28
Verlust:	157,84	59,34	14,72
Verlust in Prozenten:	98,70	98,90	98,10.

Hier kommt die nicht anders zu erwartende Tatsache zum Ausdruck, daß die Gesamtmortalität in allen Beständen gleichgroß ist. Die Art wird in allen Bestandstypen durch ein Restprozent erhalten. Liegt diese Beobachtung auch nur für ein Gradationsjahr vor, so sind auch für andere Jahre im Prinzip unterschiedliche Ergebnisse nicht zu erwarten.

Zum Schluß will ich an einer anderen Aufstellung die Beteiligung der einzelnen Tiergruppen an der Gesamtmortalität zeigen.

Anfangspopulation:	100,00	100,00	100,00
Vernichtet durch			
Sauen	6,7	0,5	0,1
Käfer	3,7	4,2	7,0
Ichneumoniden	5,0	3,3	4,7
Tachinen	0,1	1,3	0,6
Asiliden	0,4	0,3	0,1
Wanzen	46,4	60,1	68,6
Spinnen	15,1	23,3	11,5
Krankheit	8,6	4,3	4,7
Wetter	11,8	0,5	0,3
Unbekannt	0,9	1,2	0,5
Schlüpfende Falter	1,3	1,1	1,9
Ausgangspopulation:	100,0	100,0	100,0

Die Zahlen zeigen, daß z. B. die Parasiten für eine Spannergeneration überhaupt keine Rolle spielen, Räuber, wie Wanzen und Spinnen, dagegen ungeheuer wichtig sind. Die angegebenen Werte sind, obwohl sie auf absoluten Mengen beruhen, dennoch relativ aufzufassen. Wählen wir als Beispiel die Ichneumoniden. Ihr Anteil an der Puppenvernichtung ist gewiß hoch; die Puppen sind innerhalb der Gesamtgeneration mengenmäßig aber so gering vertreten, daß durch sie auch die Bedeutung der Ichneumoniden herabgemindert wird. Als Gesamtbetrachtung sind die Werte interessant. Sie zeigen vor allem die große Aktivität der Arthropoden im Misch- und Plenterwald, unter denen die Wanzen besonders auffallen. Wenn auch diese Werte nur für die Generation 1937/38 gelten, so werden sie sich wahrscheinlich auch in anderen Jahren wenig verschieben.

Sehen wir jetzt noch einmal auf die Faltermenge, dann stoßen wir auch hier auf die überraschende Tatsache, daß der Mischwald das größte Restprozent an Faltern übrig läßt.

Dieser kurze Bericht gestattet einen Einblick in die Populationsbewegung des Kiefernspanners in verschiedenen Bestandstypen. Die Vorgänge der Populationsdynamik sind jedoch so kompliziert, daß längere Beobachtungen notwendig sind, um dieses Problem einigermaßen zu klären.

Diskussion:

K. Eckstein: Welches Waldbild wird als Plenterwald bezeichnet?

Im vorliegenden Falle handelt es sich um einen Kiefernbestand verschiedener Altersklassen.

Engel: Auch in der Letzlinger Heide überlagern Schwärmerpuppen.

K. Friedrichs: Zuerst galt bezüglich der Schutzwirkung des Mischwaldes die „Parasitentheorie“. Von etwa 1930 ab herrschte die Vermutung vor, daß Unterschiede des Klimas für die Begrenzung der Vermehrung der Insekten allgemein die stärkste Bedeutung haben. Nach dem Vortrag, den wir gehört haben, sind es allein die Verfolger, die die Nachkommenschaft des Kiefernspanners reduzieren. Woraus aber wird geschlossen, daß keine Sterblichkeit aus klimatischen Ursachen stattfand?

Engel (dem Sinne nach): Klimatische Einflüsse wurden nur in Gestalt eines starken Regens bemerkt, der viele junge Raupen tötete.

Friederichs: Ich meine nicht Extreme des Wetters, sondern die Unterschiede des Bestandesklimas von reinem Kiefernwald einerseits, Mischwald andererseits, das möglicherweise für die Raupen nicht gleich günstig ist. Wie wurde festgestellt, auf welchen Ursachen die jedesmalige Verminderung der Raupen bei den aufeinanderfolgenden Untersuchungen der Kronen gefälltter Bäume beruhte?

Über die Ernährungsverhältnisse der Hornmilben (Oribatiden) und ihre Bedeutung für die Prozesse im Waldboden

Von Dr. K. H. Forsslund, Experimentalfältet (Schweden)

Mit 13 Abbildungen (Taf. 213 u. 214)

I. Allgemeine Übersicht

Seitdem man den Berleseschen Apparat und seine Modifikationen bei den Untersuchungen der Bodenfauna anzuwenden begann, haben sich unsere Kenntnisse von der Zusammensetzung dieser Fauna bedeutend bereichert. Es hat sich herausgestellt, daß enorme Mengen von Kleintieren, vor allem kleinere Arthropoden, sich regelmäßig in den organischen Bodenschichten entweder das ganze Leben oder während einer bestimmten Lebensperiode aufhalten. (Von Protozoen, Nematoden, Rotatorien und anderen Tieren, die mit dieser Methode nicht zu erbeuten sind, wird hier abgesehen.) Die weitaus zahlreichsten bodenbewohnenden Tiergruppen, wenigstens in moorartigen Waldböden, sind Milben (*Acarina*) und Springschwänze (*Collembola*). Das Wort Moor ist ja nunmehr das internationale Wort für Rohhumus. Bei den von der entomologischen Abteilung der Schwedischen Forstlichen Versuchsanstalt in den letzten Jahren ausgeführten bodenfaunistischen Untersuchungen in Västerbotten (Nordschweden) zeigte es sich, daß auf Acariden 64-89,6 und auf Collembolen 9,8-35,2 % der Gesamtzahl der fraglichen Bodenpopulationen entfallen. Der Anteil der übrigen Arthropoden und Regenwürmer betrug nur einige wenige Prozent. Die absolute Zahl der Individuen sämtlicher Gruppen ist sehr groß und kann in gewissen Fällen bis etwa 1,5 Millionen je Quadratmeter betragen.

Die Vermutung liegt nahe, daß diesen großen Tiermengen eine bedeutende Rolle bei den sich im Boden abspielenden Prozessen zukommt. Worin diese Rolle besteht, können wir indessen, vor allem wegen unserer mangelhaften Kenntnisse der Lebensweise verschiedener

Arten, nicht mit Sicherheit beantworten. Direkte biologische Beobachtungen über verschiedene Arten sind ja auch mit großen Schwierigkeiten verbunden, teils weil die meisten Tiere sehr klein sind (die Milben messen oft nur einige Zehntel eines Millimeters, die Boden-Springschwänze etwas mehr), teils weil diese Tiere gewöhnlich lichtscheu sind und eine verborgene Lebensweise unter der Bodenoberfläche führen. In gewissen Fällen kann aber deren Ernährungsbiologie durch Untersuchung des Darminhalts studiert werden. Dies gilt vor allem für die Arten, die feste Nahrung aufnehmen.

Die Erforschung der Ernährungsverhältnisse bei Milben ist in Anbetracht ihrer großen Häufigkeit von außerordentlichem Interesse. Im folgenden werden lediglich die Oribatiden behandelt. Diese Milben, sowie gewisse Vertreter der Unterordnung *Acaridiae*, sind von besonderem Interesse, da sie, nach dem Bau der Mundteile zu urteilen, unter allen Acariden allein zur Zersetzung der Bodenstreu beitragen können. Diesbezügliche Literaturangaben sind im allgemeinen sehr summarisch und beziehen sich in der Hauptsache auf größere Gruppen.

Aus Angaben von z. B. Michael, Nordenskiöld, Vitzthum, Thor, Willman, Jacot geht hervor, daß die Oribatiden Pflanzenfresser sind. Es wird angegeben, daß die Nahrung hauptsächlich von Pilzen und anderen niedrigen Pflanzen besteht, daß aber auch Streu von höheren Pflanzen befallen wird.

Direkte Beobachtungen oder Untersuchungen als Grundlage für die mitgeteilten Angaben werden jedoch meist nicht angeführt.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war deshalb, den Mageninhalt einiger Oribatiden, soweit möglich, zu bestimmen, um auf diesem Wege eine mehr fest gegründete Auffassung über die Bedeutung der Oribatiden für die Prozesse im Boden zu bekommen.

2. Spezielle Untersuchungen

Das Material für diese Untersuchung stammt aus der Provinz Västerbotten in Nordschweden. Die Lokale sind mit Kiefern-Fichtenbeständen, bisweilen mit etwas Birke und Aspe beigemischt, bestockt. Der Boden ist gewöhnlich mit dichter Moosdecke überzogen, in der im allgemeinen *Hylocomium proliferum*, gemischt mit *H. parietinum*, *Ctenidium crista castrensis*, *Dicranum*-Arten u. a., dominieren, die Proben sind aus den Typen *Vaccinium*, *Dryopteris* und *Geranium* entnommen.

In sämtlichen Typen treten die Oribatiden sehr zahlreich auf und betragen gewöhnlich 40-60 % der Gesamtzahl der Bodentiere der Proben. Manche Arten treten nur sporadisch und in einzelnen Exemplaren auf, während andere wiederum, wenigstens an gewissen Orten, individuenreich sind. Zu der letzteren Gruppe gehören die hier besprochenen Arten.

Der Darmkanal dieser Tiere ist von relativ einfachem Bau. Die Speiseröhre (Oesophagus) mündet in einen sackförmigen Magen (Ventriculus), der mit einem Paar Blindsäcken (Caeca) versehen ist; dem Magen schließt sich der Mitteldarm (Colon) an, gefolgt vom Enddarm (Rectum), der schließlich an der Bauchseite in den After (Anus) mündet. Dieses Schema kann natürlich bei verschiedenen Arten variieren. Die Grenzteile zwischen verschiedenen Darmabschnitten sind mit starken Schließmuskeln versehen, wodurch die aufgenommene Nahrung in wohl gesonderte Portionen geteilt wird. Bei der Untersuchung des Darminhalts wurde zuerst der Darmkanal und sodann der Inhalt verschiedener Darmabschnitte herauspräpariert. Dieser wurde später mit gewissen Farbstoffen gefärbt und in Faures Flüssigkeit mikroskopisch untersucht.

Bei der Untersuchung sind folgende Farbstoffe benutzt worden: 1. Chlorzinkjod (färbt die Zellulose violett), 2. Phloroglucin (färbt das Lignin rot) und 3. Violaminblau (färbt das Protoplasma blau).

Nanhermannia nana Nic.

(Taf. 213, Fig. 1; Taf. 214, Fig. 5)

Eine sehr gewöhnliche, fast in sämtlichen Proben nachgewiesene Art. Sie kommt in großen Mengen, besonders im Vaccinium-Typ, vor und ist fast ausschließlich auf die Vermoderungsschicht (F-Schicht) und die Humusstoffschicht (H-Schicht) angewiesen. Nur ausnahmsweise, und dann stets vereinzelt, wird sie in der Außenschicht angetroffen. Mit Außenschicht meine ich die Schicht von Moos und Streu, die auf der F-schicht liegt. Das Moos gehört ja eigentlich zur oberirdischen Vegetation, aber da die Zersetzung der Streu schon hier beginnt, ist es unmöglich, bei Bodenuntersuchungen von dieser Schicht abzusehen.

Bei den untersuchten Tieren ist der Darminhalt sehr gleichartig. Er besteht vorwiegend aus hyalinen Hyphen; bei zwei Tieren füllen diese, nur mit einigen wenigen braunen Hyphenresten vermischt, alle

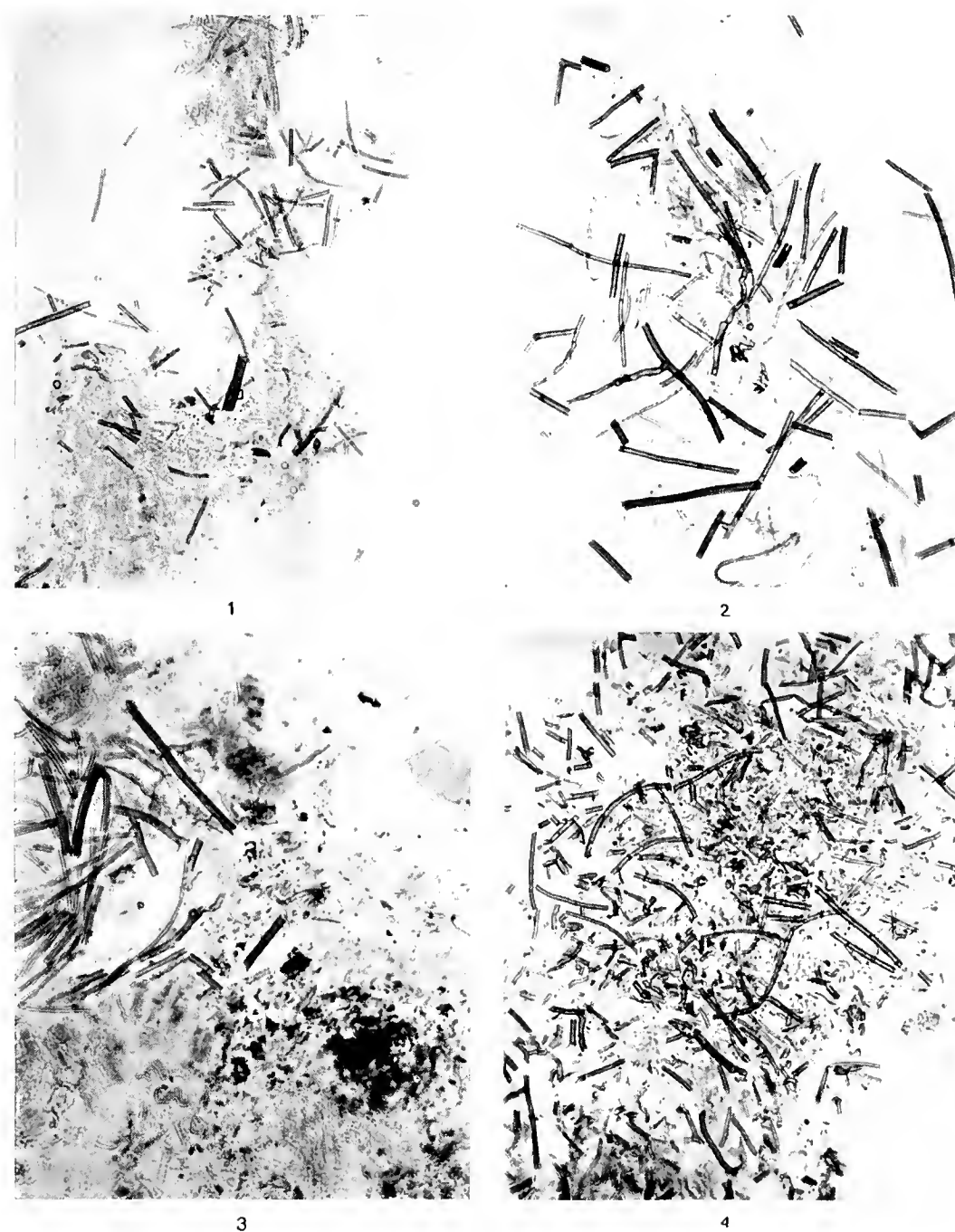


Abb. 1-4. Darminhalt von folgenden Acariden: 1. *Nanhermannia nana* Nic., Ventriculus; 2.-3. *Adoristes ovatus* C.L. Koch. Ventriculus und Rectum; 4. *Schelorbates confundatus* Selln. Colon.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

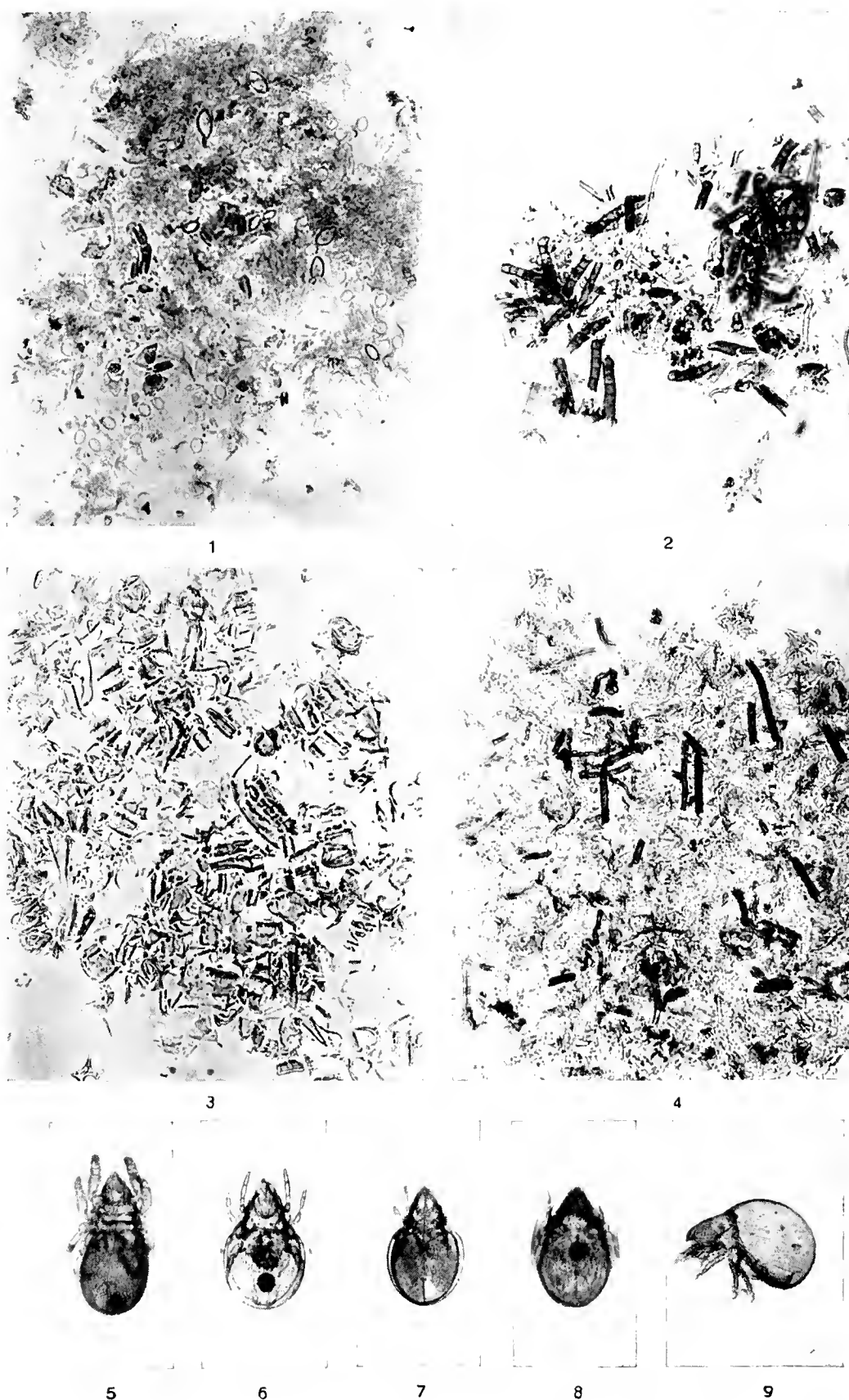


Abb. 1-4. Darminhalt von folgenden Acariden: 1. *Schelorbates confundatus* Selln., Ventriculus; 2. *Achipteria punctata* (Nic.) Selln., Ventriculus; 3. *Phthiracarus* sp. Holzpartikeln von einem Kotballen; 4. *Phthiracarus* sp. Rectum. — Abb. 5-9. Imagines von: 5. *Nanhermannia nana* Nic.; 6. *Adoristes ovatus* C. L. Koch; 7. *Schelorbates confundatus* Selln.; 8. *Achipteria punctata* (Nic.) Selln. Von oben. 9. *Phthiracarus* sp., von der Seite.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Darmabschnitte. Bei den übrigen Tieren kommen dunkel gefärbte Hyphen in verschiedenen Mengen vor, doch stets weniger zahlreich als die hyalinen Hyphen. Bei mehreren Tieren sind auch einige unregelmäßige, gelbe Stücke, wahrscheinlich Fragmente der vermodernden Streu, wahrzunehmen. Ligninfärbung, sowie mit einer Ausnahme auch die Zellulosefärbung, zeigte keinen Ausschlag. Manchmal kommen Häufchen von winzigen, unregelmäßigen, braunschwarzen, „Detritus“-artigen Körnchen von unbestimmbarer Natur vor.

Adoristes ovatus C. L. Koch.

(Taf. 213, Fig. 2-3; Taf. 214, Fig. 6)

Kommt fast ausschließlich in der Außenschicht, nur selten und dann stets vereinzelt in der F-Schicht vor. Tritt nicht in großen Mengen auf, ist aber in fast allen Proben nachgewiesen.

Der bei weitem größte Teil des Darminhalts besteht aus Pilzhypen. Diese sind sowohl bezüglich der Farbe und Größe als auch der Länge und Form der Zellen stark variierend. Gewisse Abschnitte des Darmes sind manchmal ganz mit Hyphen gefüllt. Einzellige, linsenförmige Körper im Darminhalt sind höchstwahrscheinlich Pilzsporen. Außerdem wurden gefunden: 1. Kleine, gerundete, braune, paar- oder haufenweise vereinte Körper unbekannter Natur; 2. unregelmäßige, braune oder gelbe Stücke, manchmal mit Gewebezellen (bei zwei Exemplaren wurden violett gefärbte Stücke dieser Art im Rectum vorgefunden); 3. Häufchen feinkörniger „Detritus“-artiger Substanz; 4. ein Exemplar enthält Cuticula-Stücke teils mit feinen, spitzen, teils mit gröberen, feinbehaarten Borsten; diese Milbe hat also ein anderes kleines Gliedertier verzehrt, ob lebend oder tot, oder nur Exuvien, läßt sich nicht bestimmen.

Scheloribates confundatus Selln.

(Taf. 213, Fig. 4; Taf. 214, Fig. 1, 7)

In der Art des Vorkommens stimmt diese Art mit *Adoristes* nahe überein, ist aber vereinzelt auch in der H-Schicht gefunden worden, was aber an und für sich noch kein Beweis dafür ist, daß die Art in dieser Schicht leben kann. Es ist nämlich möglich, daß die fraglichen Exemplare während der Probeentnahme beim Auseinandertrennen der beiden Schichten von der F-Schicht in die untere H-Schicht gelangten.

Diese Art kommt auch in der Feldschicht der Bodenvegetation relativ zahlreich vor.

Der Darminhalt besteht in der Hauptsache aus gleichen Elementen wie bei der vorhergehenden Art; die Hyphen sind auch vorwiegend, ein Stück zeigt feine hyaline Hyphen mit Schnallen. Neben linsenförmigen Sporen kommen auch ovale, kleinere sowie vierzellige, braune, größere Sporen vor. Ein zweizelliger, gestielter Körper rührt wahrscheinlich von einem Pilz her. Zwei Tiere weisen violettfarbige, unregelmäßige Stücke im Magen auf.

Achipteria punctata (Nic.) im Sinne Selln.

(Taf. 214, Fig. 2, 8)

Tritt in manchen Orten zahlreich auf, fehlt aber ganz in anderen. Lebt hauptsächlich in der Außenschicht und geht nur selten tiefer. Wird auch in der Bodenvegetation gefunden.

Auch diese Art ist zum größten Teil mykophag. Der Darminhalt besteht meist aus Hyphen wechselnden Typs, u. a. feine hyaline Hyphen mit Schnallen, die nur bei einem Stück aus der Bodenvegetation sowie bei zwei anderen, unter der Rinde eines modernden Zweiges gefundenen Stücken fehlen. Ferner wurden gefunden: ein- und vierzellige Sporen; 1 Ascus; einige große, gerundete, braune oder graue Zellen mit kurzem Stiel; braune oder gelbe, unregelmäßige Stücke, bei einem Exemplar violett gefärbt im Magen; „Detritus“-artige Substanz; Moos-Sporen; Pollen; bei einem Exemplar kleine Stücke von einer borstentragenden Cuticula.

Phthiracarus spp.

(Taf. 214, Fig. 3, 4, 9)

Vertreter der Familie *Phthiracaridae* findet man in den meisten Proben; sie gehören zumeist der Gattung *Phthiracarus* an. Von Artbestimmung muß ich jedoch vorläufig absehen, da die genannte Gattung einer gründlichen Revision bedarf. Kommen vorwiegend in der Außenschicht und relativ spärlich in der F-Schicht vor.

In den auf dem Boden liegenden, modernden Zweigen findet man oft sowohl vollentwickelte Tiere als Nymphen, die im Bast und der Außenschicht des Splints minieren. Die Tiere nagen hier unregelmäßige Plätze und Gänge aus, die mit länglich gerundeten Kotballen gefüllt werden. Nach Trägårdh ist *Phthiracarus borealis* u. a.

unter der Rinde einer morschen Birke gefunden worden. Jacot fand minierende Nymphen in modernden Nadeln. Da man in den Proben, die in automatischen Sammelapparaten behandelt werden, nur sehr selten Nymphen findet, ist es wahrscheinlich, daß diese normalerweise innerhalb modernder Pflanzenteile leben und daher eingeschlossen werden, wenn das Substrat trocknet.

Die Hauptmasse des Darminhalts besteht stets aus kleinen Bast- oder Holzfragmenten. Bei einem Exemplar wurde ein Tracheidenstück mit deutlichen Poren, bei einem anderen Gewebefragmente und bei einem dritten *Alnus*-Pollen gefunden. In den meisten Fällen gibt es auch einige Hyphen von wechselndem Typ und mitunter ein- oder dreizellige Sporen.

3. Zusammenfassende Übersicht über den Darminhalt

Wie aus dem vorstehenden zu entnehmen ist, besteht die Nahrung bei den bisher untersuchten Tieren, mit Ausnahme von *Phthiracarus*, zum überwiegenden Teil aus Pilzhypen. Dasselbe gilt auch für einige andere Arten wie z. B. *Camisia segnis* Herm., *Heminothrus paolianus* Berl. var. *longisetosus* Willm., *Belba compta* Kulcz., eine noch unbeschriebene *Eramaeus*-Art, *Ceratozetes* sp. und *Oppia* sp. Da aber von diesen Arten nur Einzelstücke untersucht wurden, werden sie hier nicht berücksichtigt. Das *Oppia*-Exemplar hatte nur kurz abgebissene Hyphenstücke von einem recht groben, braunen Myzel im Magen. Die im Moor so individuenreichen Oribatiden scheinen also vorwiegend Pilzmyzelfresser zu sein. Dieses ist an und für sich nicht überraschend; denn das Moor enthält eine sehr reiche Pilzflora, und die Hyphen stellen eine sehr stickstoffreiche Nahrung dar. Von großem Interesse ist die Frage, ob verschiedene Oribatiden gewisse Pilzarten bevorzugen oder auf diese angewiesen sind und mithin das Vorkommen der betreffenden Pilzarten beeinflussen können. Die verschiedenen Pilze spielen ja eine sehr wechselnde Rolle im Boden. Einige sind Saprophyten und wirken stark zersetzend auf Zellulose und Lignin oder allein auf Zellulose (so z. B. Pilze vom Weißfäule- resp. Braunfäule-Typ), andere bilden Mykorrhizen an Baumwurzeln, wieder andere sind Parasiten usw. Eine nähere Bestimmung der kleinen Hyphenstücke, die man im Darminhalt findet, ist aber nicht möglich; dies ist leicht zu verstehen, denn auch ganze Myzelien der Bodenpilze sind

fast immer schwer oder unmöglich zu bestimmen. Das einzige, was man bisher mit Sicherheit behaupten kann, ist, daß die hyalinen Hyphen mit Schnallen Hymenomyceten sind. Derartige Hyphen sind nur bei *Achipteria* sowie bei einem *Scheloribates*-Exemplar, aber nicht bei anderen Arten angetroffen worden. Dies kann möglicherweise dahin gedeutet werden, daß verschiedene Arten in gewissem Grade zwischen verschiedenen Pilzarten wählen. Oft findet man jedoch bei einem Tier verschiedene Hyphentypen. Von diesen Hyphen dürften viele der Gruppe Fungi imperfecti angehören. Die dunkelfarbigem gehören wahrscheinlich in die Familie Dematiaceae, während ein Teil der hyalinen Hyphen möglicherweise Mucedinaceen sind. Außer Hyphen fressen die Oribatiden auch Pilzsporen, obwohl in geringerem Umfang. Einzellige linsenförmige Sporen werden am häufigsten beobachtet, sie kommen am häufigsten bei Tieren aus der Bodenvegetation vor. Vereinzelt auftretende, kugelförmige und kleinstachelige Körper sind wahrscheinlich Moossporen.

Mit Ausnahme von Phthiracariden scheinen die Oribatiden bei der Zersetzung der Streu nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Bei den ersteren besteht der Darminhalt zum großen Teil oder nur aus kleinen Holz-, Bast- oder anderen Gewebefragmenten. Die Zersetzung ist jedoch offenbar in der Hauptsache mechanischer Natur; denn sowohl das Lignin als die Zellulose färben sich ebenso stark in Exkrementen wie im ersten Teil des Darmes. Vielleicht nehmen die Tiere einfachere Kohlehydrate und Proteine auf. Auch diese Arten benutzen in recht großem Umfang Pilzhypen als Stickstoffquelle.

Die Färbung gewisser Streuelemente hat gezeigt, daß die unregelmäßigen gelben oder braunen Stücke, die man oft im Darminhalt findet, wahrscheinlich Fragmente von modernem Bast und Assimilationsgeweben von Nadeln und Blättern sind. Diese Elemente reagieren nämlich nicht auf Chlorzinkjod, wenn sie zu modern beginnen. In einigen Fällen zeigten aber einige wenige Stücke eine deutliche Violettfärbung, sie dürften also von frischerem Material herrühren. Von den 9 Nahrungsportionen, bei welchen eine Violettfärbung zu beobachten war, sind 6 Kotballen. Daraus geht hervor, daß die Tiere die Zellulose nicht verdauen können. Andere, mehr diffuse, grauliche oder bräunliche Partikel sind wahrscheinlich auch Fragmente von vermoderter Streu; manchmal lassen sie Andeutungen einer Gewebestruktur erkennen, manchmal zeigen sie Hyphen, die in ihnen ein-

gebettet sind. Mitunter scheint es, als ob sie von den Tieren beim Verzehren der Hyphen, die in solcher Substanz wachsen, mit aufgenommen wurden. Auch Pollen kann als Nahrung dienen, wie der Befund von Erlenpollen zeigt. Was die diffusen Anhäufungen von feinkörniger Substanz, die ich als „Detritus“ bezeichnet habe, eigentlich darstellen, ist schwer zu sagen. In manchen Fällen, nämlich wenn diese Anhäufungen um Hyphenhäufchen konzentriert sind und von Violamin stark blaufärbt werden, handelt es sich sicher um ausgeflossenes Hyphenplasma.

Abschließend kann gesagt werden, daß die untersuchten Arten mit Ausnahme von Phthiracariden nur in sehr geringem Grade zur Zersetzung der Streu beitragen, und daß die Zersetzung durch diese Organismen nur mechanischer Art ist. Eine sekundäre Bedeutung dieser Tätigkeit kann darin liegen, daß die Angriffsfläche für zellulose- und ligninzersetzende Pilze und Bakterien erhöht wird. Die Hauptbedeutung der Acariden dürfte jedoch der Umstand sein, daß sie den in Hyphen gebundenen Stickstoff frei machen und hierdurch den Kreislauf des Stickstoffs beschleunigen. In welcher Form dieser Stickstoff dem Boden zurückgeführt wird, ist meines Wissens nicht bekannt. Auch die Proteine der Tierleiber kommen nach ihrem Tode dem Boden zugute.

Identification of Indian Forest Insects

By J. C. M. Gardner,
Forest Research Institute, Dehra Dun U. P. India

With plate 215

Forest Entomology is one of the four major branches of the Forest Research Institute at Dehra Dun. The first Forest Entomologist (or Forest Zoologist) was E. P. Stebbing appointed in 1906; although with little literature and with no reference collection he made considerable headway both in the biology and systematics of forest insects. The post was then held for a short but productive period from 1911 by A. D. Imms. In 1913, the present Forest Entomologist, C. F. C. Beeson, was appointed and during his time a vast amount of information has been accumulated both on the biology and on the control of major pests and on the distribution of forest insects in general. In 1920, M. Cameron was appointed to the newly created post of Systematic Entomologist and he was followed in 1923 by the writer. In addition there are two assistant entomologists, three lower assistants and about fourteen fieldmen. Burma now has its own Forest Entomologist, who depends, however, on Dehra Dun for taxonomic work. The Institute at Dehra Dun is a fine and well equipped building but considering the field to be covered it cannot be said to be overstaffed in entomology.

The function of the Systematic Entomologist in this Institute is primarily an economic one, that is to identify as rapidly as possible any insect which may affect forestry. For this purpose an authoritatively identified reference collection is aimed at and this is built up by material acquired in special investigations as well as by general field collection in all forest regions. All oriental insects are incorporated whether they are known to be of economic importance or not.

The field is an enormous one and the collection of 16,000 identified species has been named largely with the help of specialists in all

parts of the world. There is considerable variation in the effectiveness of this method; many specialists return material, duly identified, almost by return of post; some after as much as twelve years (but still asking for more!) and some, fortunately a small category, lapse into dead silence. It seems that most specialists will deal with a batch of a few species almost at once; but a large miscellaneous collection is overwhelming and is shelved indefinitely.

There are several groups which no specialist has undertaken to identify and considering the quality of much of the earlier descriptive work this is not surprising; many species have been named but comparatively few can be said to have been described. One frequently reads words to the effect that the oriental species of a particular genus are in such a state of confusion that specific identification is not possible. A competent revision of such genera, disregarding the risk of creating synonyms, would, in my opinion, be a valuable advance. It is true that the valuable „Fauna of British India“ series is helping, although slowly, to clear matters up.

The most important deficiency is in the parasitic families although much help has been given (and not only in this respect) in recent years by the Imperial Institute of Entomology under Sir Guy Marshall; but that Institute serves a very wide field, and with its small staff, cannot be expected to give more than a fraction of its time to the Indian fauna. Some of the major problems in India are in connection with serious defoliation of plantations, for example of teak in South India and of *Dalbergia sissoo* in the irrigated plantations of the Punjab. Direct control being out of the question, the possibilities of biological control must be investigated. Teak plantations are found in Madras, in Burma and in north India; the tree is defoliated in all these regions by two species of lepidoptera; but intensive surveys, spread over a number of years, have shown that their parasites are not uniformly distributed, a parasite may be common in one region but is almost certainly absent from another. The artificial distribution of parasites therefore seems a promising proposition. But the fact that only a few of the numerous parasites have been named causes difficulties in the selection of species for experiment. Lack of a means for rapid identification may cause serious wastage of time and money. For example, the Braconid *Cremnops desertor* L. was found to be a common parasite of one of the teak defoliators in Burma but had not

definitely been recorded from South India; the introduction of this species from Burma therefore seemed likely to be of use; but fortunately an Indian assistant remembered having reared two specimens which resembled *Cremnops* in South India five years before; the specimens had been sent away for expert opinion and kept pending; later enquiry showed that the two specimens were in fact *Cremnops desertor* so that introduction of this species from Burma must be superfluous.

It may be noted that the biological control of these two teak defoliators involves a much more extensive faunistic survey that might be at first apparent, for it comprises not only the parasites of the main pests but also the alternative hosts of these parasites and thus the fauna of the plant associates of teak.

The biological control of defoliators of *Dalbergia sissoo* in the irrigated plantations of the Punjab involves a study of the insect fauna of this tree in more natural parts of its habitat and the ecological factors inhibiting natural colonisation of the desert region by species indigenous in more favourable climates.

The survey of the insect fauna of *Santalum album* (Sandal) in South India in the search for the vector of its virus disease, spike, is an example of a methodically planned faunistic and bionomic survey. An enormous number of insects were taken, about 900 species have been named with the help of 35 specialists and 33 separate papers on this subject have appeared in „Indian Forest Records“ alone.

At the Dehra Dun insectary an average of 30,000 insects, mostly xylophagous species, are reared annually from material sent from all over India. Most of these can now be identified rapidly. As might be expected undescribed species commonly occur.

To turn now to another aspect of systematic entomology, the classification of immature stages. The systematist working in close co-operation with active field investigations finds this one of his major problems; more than one half of the continuous flow of insect material sent in for diagnosis by forest officers from all parts of India consists of coleopterous and lepidopterous larvae; even if the larvae arrive alive it is by no means certain that they can be reared to the adult stage and even then this may take as much as two or three years in the case of some wood-borers. It is frequently of vital importance to



J. C. M. Gardner, Forest Research Institute, Dehra Dun U. P. India

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

know at once what species is concerned. I have therefore concentrated on the building up of a collection of immature stages, particularly larvae of Coleoptera and Lepidoptera, with a view to their classification. The correct correlation of larva and adult is frequently complicated, especially where twenty or more species, for example, are found in one log of wood. It is one of the advantages of this Institute that the Systematic entomologist has facilities for correlating biological with systematic work and is not limited to post-mortem morphology.

The practical value of a means for identifying immature stages is sufficiently obvious and it is perhaps superfluous in these days to emphasize the more academic value of the comparative morphology of larvae etc. in supplementing a phylogenetic system based on adult structures. As an example van Emden¹⁾ and later Gardner²⁾ have shown that the larvae of the Balginae prove this subfamily to belong to the Eucnemidae and not to the Elateridae, thus confirming the views, not generally accepted, of Lameere who had based his opinion on adult morphology. The influence of biological studies on systematics is frequently demonstrated; sometimes a single batch of eggs will give rise to two or more alleged „species“; sometimes specific differences are more evident in larvae than in adults and in more than one case this fact has removed doubts as to the separation of one species from another.

So far most progress has been made with Indian beetle larvae. The fine „Synopsis“ of Boving and Craighead (1931) forms a sound main stem from which work of this kind can branch off. There is the advantage that the field is a clear one and the student is not forced to undertake the time-wasting elucidation of synonymical and descriptive puzzles.

Finally I would enter a mild protest against the method of entering references to larvae etc. in the otherwise excellent modern catalogues; they are usually classified as „Biology“ which is too vague; a description of a larva is part of the description of a species and the student wants to know if one exists or not.

¹⁾ 1932, Ann. Soc. ent. Belg., **72** : 3.

²⁾ 1935, Proc. R. Ent. Soc. Lond. **5** : 3.

Diskussion:

H. A. Eidmann: Zu den äußerst interessanten Ausführungen möchte ich 2 Fragen stellen, die sich allerdings mehr auf allgemeine ökologische Probleme erstrecken:

1. Sind die Urwälder Indiens frei von großen Insektenschädigungen durch Primärschädlinge?
2. Gibt es reine Kulturen von *Tectona grandis* und sind diese besonders gefährdet.

Obwohl die Bejahung dieser Fragen zu erwarten ist, scheint mir dieses für die Forstentomologie ganz allgemein, für die tropische Forstentomologie aber ganz besonders wichtige Problem, ob nämlich Urwälder eine hohe Immunität gegen Primärschädlinge aufweisen, noch keineswegs genügend geklärt.

J. C. M. Gardner: The control of pests of *Tectona grandis* is a complex matter owing to the fact that the tree is being grown in pure stands in contrast to natural conditions where it occurs mixed with other species. It is quite possible that owing to the profound artificial disturbance of natural conditions some at least of the beneficial parasitis may not be able to establish themselves. Forest officers have been advised to leave small areas of natural vegetation within their extensive new plantations in the hope that some approximation to natural conditions may be found.

The cost of direct control by dusting or spraying with poisons from aeroplanes would be prohibitive.

Untersuchungen an Viruskrankheiten einiger Forstinsekten

Von Dr. Erich Heidenreich, Eberswalde.

Mit 22 Abbildungen (Taf. 216-219)

Das Gebiet der Viruskrankheiten hat in den letzten Jahren außerordentlich starke Beachtung gefunden, insbesondere hat die Medizin eine große Anzahl bis dahin in der Art ihrer Erreger unbekannter menschlicher und tierischer Krankheiten erforscht.

Zur Definition dieser Krankheiten möchte ich die von Gustav Seiffert in seiner Einführung über Virus und Viruskrankheiten ¹⁾ gegebene Charakteristik anführen. Seiffert versteht unter Vira: Krankheitserreger nicht vollbekannter biologischer Natur, die 1. sehr klein sind und zum Teil unter mikroskopischer Sichtbarkeit liegen, 2. anscheinend nur in enger Symbiose mit lebenden Zellen sich erhalten können, 3. vermehrungsfähig sind und sich vornehmlich intrazellulär vermehren, 4. in ununterbrochener Reihe bei geeigneten Wirten typische und gleichartige Krankheiten hervorrufen, 5. bei einer Infektion oft bestimmte Zellarten befallen, 6. eine bestimmte Antigenstruktur haben, die zur Bildung spezifischer Antikörper Anlaß gibt, 7. eine große Variationsfähigkeit besitzen.

Über die Natur der Vira stehen sich noch die mannigfachsten Auffassungen gegenüber. Ihre Wirksamkeit und Vermehrung deuten auf einen lebenden Stoff, ihre geringe Größe, die z. T. der von Eiweißmolekülen gleichkommt, läßt sie als etwas Lebloses erscheinen. Die neuesten Untersuchungen von Stanley und Wyckoff über das Virus der Mosaikkrankheit führten über vielseitige chemische Prozesse zur Darstellung eines reinen, hochinfektiösen Stoffes, der sich auf Grund von Röntgenuntersuchungen und Kristallisation als ein einheitlicher Eiweißkörper von hohem Molekulargewicht darstellt. Unserer bisherigen Auffassung von organischem Leben und Vermehrung

¹⁾ Wissenschaftliche Forschungsberichte, Bd. 46, 1938.

bleiben allerdings Wachstum und Teilung eines Eiweißmoleküls noch unverständlich. Dagegen sind die Annahmen, es handle sich bei den Vira um Enzyme oder Fermente, schon längere Zeit von mehreren Forschern vertreten worden. Endlich weisen die außerordentlich nahen Beziehungen des Virus zur Zelle auf eine zelleigene Ursache hin. Auch hier stehen Eigenschaften der Vira dagegen, die sich aus Immunitätsversuchen ergeben.

Als Erregerformen von Viruskrankheiten sieht man heute kleine, kokkenähnliche Granula an, die allgemein nach v. Prowazek als Elementarkörperchen bezeichnet werden. Sie sind meist sehr schwer färbbar, ihre Größen liegen bei 10-250 $\mu\mu$, mikroskopisch sind sie in gefärbtem Zustande erst von 200 $\mu\mu$ an zu erfassen. Man hat Teilungsstadien beobachtet, eine Eigenbewegung der Erreger fehlt.

Eine die Viruskrankheiten besonders kennzeichnende Erscheinung ist die Bildung von Einschlußkörpern in der Zelle. Diese Gebilde treten ziemlich früh nach einer Infektion in der Zelle oder dem Zellkern auf und erfahren dort eine Umbildung und ein Wachstum über ein hyalines Stadium zu einem mehr oder weniger festen, unregelmäßigen oder bei einigen Lepidopteren als Polyeder geformten Körperchen. Verschiedene Versuche mit diesen Einschlußkörperchen ergaben deren infektiöse Eigenschaften; im Innern der Körperchen werden vielfach Granula beobachtet, die man mit den Elementarkörperchen identifiziert. Über die Entstehung der Einschlußkörper sind ebenfalls keine übereinstimmenden Resultate erreicht worden. Man neigt heute allgemein dazu, der Annahme v. Prowazeks zuzustimmen, welcher die Einschlußkörper als durch Reiz der Elementarkörperchen entstandene Zellprodukte betrachtet. Andere Ansichten lassen die Einschlußkörper als zelleigene Reaktions- bzw. Degenerationsprodukte erscheinen, die nichts mit dem Erreger unmittelbar zu tun haben.

Während der Nachweis von Entstehung und Wachstum von Einschlußkörpern im Zellplasma relativ leicht zu beobachten ist, sind die intranuklear auftretenden Einschlüsse nicht ohne weiteres einwandfrei von Chromatin- und Nukleolenkörperchen zu unterscheiden. Diese Schwierigkeiten betreffen auch die Polyederkrankheiten der Lepidopteren. Die Untersuchungen von Wahl, Knoche und besonders Escherich und Miyajima für die Nonne, sowie v. Prowazek für den Seidenspinner stellten die Entstehung der Polyeder im Zell-

kern heraus. Komarek und Breindl haben auf Grund eingehender zytologischer Untersuchungen Umwandlungen der Nukleolensubstanz des Kernes, Chromatingranulationen in und um diesen krankhaft vergrößerten Nukleolus — der als Einschlußkörper bezeichnet wird — beobachtet. Aus diesen Chromatingranulationen sollen später die Polyeder entstehen, in welchen Komarek und Breindl nun wieder mehr oder weniger zahlreiche Granula, die Elementarkörperchen, färberisch darstellten. Bei dieser Deutung der Krankheitsentwicklung bleiben allerdings Unklarheiten in der Verbreitung und Vermehrung der Erreger im Wirtsorganismus bestehen, da die in einer Zelle vorhandenen Elementarkörperchen restlos in die Polyeder aufgenommen werden sollen. Prell hat diese Unklarheit zu überbrücken versucht, indem er den als Einschlußkörper bezeichneten pathogen vergrößerten Nukleolus als eine vielkernige, plasmodiumartige Bildung bezeichnete, in welcher eine Art vegetativer Vermehrung stattfinden soll.

Bei meinen Untersuchungen habe ich mich vor allem einer kombinierten Färbemethode Fuchsin-Jodgrün bedient, über die ich zur Zeit noch keine näheren Angaben machen kann, weil das dabei verwendete Jodgrün ein bereits viele Jahre im Institut gelagerter Farbstoff ist, während die heute im Handel erhältlichen Farbstoffe gleicher Bezeichnung eine andere chemische Zusammensetzung und ein abweichendes färberisches Verhalten aufweisen. Kontrollfärbungen mit den üblichen Farbstoffen, sowie der Thymonucleinsäurenachweis nach Feulgen wurden vielfach zum Vergleich herangezogen. Die hier gezeigten photographischen Abbildungen sind mit der „Miflex“ von Zeiß aufgenommen, als Okular wurde jeweils, soweit nicht besonders angegeben, Zeiß Ebenungsokular 10 verwendet.

Polyederkrankheit der Nonnenraupe.

Die Struktur der Nonnenpolyeder ließ, abweichend von den Angaben und Bildern von Komarek und Breindl, im Innern einen ungefärbten und stärker lichtbrechenden Kern erkennen, um welchen eine strahlige, mehr oder weniger breite, verschieden dichte Zone gelagert ist. Darin eingefügte unregelmäßige Verdichtungen lassen sich nicht klar als Granulationen im Sinne von Elementarkörperchen bestimmen. Diese sich meist intensiv rot färbende Schicht wird von der blassen Rindenschicht umgeben, einzelne Strahlen schei-

nen besonders nach den Ecken der Tetraeder durch die Rindenschicht durchzuführen. Die Polyeder sind von einer zarten Membran umgeben, in welcher vereinzelte Knötchen beobachtet werden können.

Mit Hilfe der Fuchsin-Jodgrün-Färbung ist es ferner möglich, eine reine intensive Polyederfärbung durchzuführen, bei der in noch gesundem Gewebe nur eine gleichmäßig schwachgrüne Tönung der Kerne und des Zellplasmas erreicht wird (vgl. Taf. 216, Fig. 1). Der in der Abbildung gezeigte Schnitt durch die Gonaden einer toten, prall mit Polyedern gefüllten Raupe zeigt das allmähliche Vorschreiten der Polyederbildung. Die Gonaden sind z. T. noch völlig normal erhalten. Bei näherer Untersuchung zeigt es sich zunächst, daß in den Grenz-zonen der Polyederbildung eine Umwandlung der Nukleolensubstanz vorangeht, die sich durch eine deutlichere, wenn auch schwächere Färbung verrät. Die Nukleolen, in den Kernen dieses Gewebes normalerweise nur ein bis zwei, haben sich z. T. geteilt, andere sind gewachsen, und mit fortschreitender Umbildung zum Polyeder wird auch ihre Färbung intensiver. Ganz offenbar ist Größe und Anzahl der Polyeder bereits durch die Nukleolensubstanz bestimmt und bei Kernen des gleichen Gewebes auch die Masse in einem gewissen konstanten Verhältnis zueinander. Dann wäre also für die Polyederbildung selbst nicht der Erreger bestimmend, sondern die Masse der Nukleolensubstanz. Aus diesem Verhalten können auch die starken Größenunterschiede der Polyeder erklärt werden (vgl. Fig. 2).

Auch im Fettgewebe sieht die Entstehung der Polyeder ähnlich aus. In den stark aufgeblähten Kernen ist ein Anschwellen der vermehrten Nukleolenkörperchen festzustellen (vgl. Fig. 3); das Chromatin ist in diesem Schnitt ebenfalls ungefärbt. Der in der Abbildung intensiv gefärbte große Kernrestkörper ist das Degenerationsprodukt einer Zelle, die keine Polyeder gebildet hat. Solche Kernderivate findet man vor allem in den Vasa malpighii. Dabei lösen sich die Zellmembranen auf, die Kerne verklumpen, und wie es auch die Feulgen-sche Nuklearreaktion zeigt, sind diese Körper ein degenerierendes Verschmelzungsprodukt von Chromatin und Nukleolen. Solche, wenn auch kleinere „Einschlußkörper“ findet man in den Kernen von Fettzellen, die bereits prall mit Polyedern gefüllt sind. Dabei können Reste von Nukleolensubstanz eingeschlossen sein, meist aber ist es allein das Kernchromatin, welches in die Kernmitte zusammengedrängt wurde und dort einen vakuolisierten Körper bildet. Ich glaubte, daß K o m a -

rek und Breindl diese Bildung irrtümlich für den „Einschlußkörper“ ansahen, wenigstens deuten ihre Abbildungen (Tafel II, Fig. 9, 10) darauf hin. Das Chromatin selbst zeigt zum ganzen Verlauf der Polyederbildung eine absolute Teilnahmslosigkeit. Es kann auch peripher an die Kernwandung gedrängt liegen (vgl. Fig. 4), nach Auflösung der Kernmembran fließt es oft zu mehr oder minder großen Klumpen zusammen, die, frei zwischen den Polyedern liegend, sich nachweisen lassen.

Man hat wiederholt im Blut kranker Raupen Granulationen beobachtet, die als freie Elementarkörperchen gedeutet wurden. Esch e - rich und Miyajima haben aber bereits darauf hingewiesen, daß diese Körperchen auch bei normalen Raupen zu finden sind. Mit Hilfe der Fuchsin-Jodgrün-Färbung — andere Färbungen ergaben nur unklare Bilder — konnte ich nun an verschiedenen normalen Lepidopterenraupen feststellen, daß die Körperchen im Blut von den Lymphozyten aufgefangen und aufgeladen werden (vgl. Fig. 5). Manche Lymphozyten sind mit den grüngefärbten Granula übersät, ohne daß aber eine Verdauung der Körperchen oder eine Schädigung der Lymphozyten festzustellen wäre. Die Lymphozyten liegen bei gesunden Tieren meist freischwimmend im Blut, oder sie sind an Fettkörperzellen und andere an das Hautepithel angelehnt oder beiden genähert. Nun sind vereinzelt in Fettzellen ähnliche Körperchen zu beobachten, die offenbar aus dem Fett austreten. Da der Fettkörper — solange er nicht abgebaut wird — von Einschlüssen frei ist, vermute ich, daß es sich dabei um Produkte des Kernes handelt und in Übereinstimmung mit der Färbung im besonderen um solche der Nukleolen. Und da, wie oben gesagt, eine Verdauung dieser Körperchen nicht stattfindet, liegt wiederum die Annahme nahe, daß diese Granula an eine andere Körperstelle transportiert und dort abgelagert werden.

Die Annäherung der Lymphozyten an das Epithel der Haut und dabei vor allem an solche Stellen, an denen zahlreiche Pigmentkörnchen eingelagert sind, macht die Annahme wahrscheinlich, daß eine Abgabe der den Lymphozyten aufgelagerten Körperchen an die Haut und deren Umbildung in Pigmentgranula der weitere Verlauf dieses Prozesses sind.

Eigentümlich inaktiv zeigen sich die Lymphozyten dagegen bei dem Abbau von Fettkörpern in normalen Raupen, sowie bei der Parasitierung durch Tachinen. Obwohl der Fettkörper dabei zahlreiche Einschlüsse in den Zellen aufweist (vgl. Taf. 217, Fig. 6), tritt keine An-

häufung von Lymphozyten an den Fettzellen oder den Parasiten (im Gegensatz zu der Hüllbildung bei Hymenoptereiereiern oder Larven) ein.

Viruserkrankung an Nonnenpuppen.

Bei der Untersuchung von Nonnenpuppen habe ich bei zwei noch lebenden, aber bereits deutlich geschwächten Exemplaren eine Viruserkrankung festgestellt, die nicht mit der Polyederkrankheit verwechselt werden kann. Weder im Ausstrich noch im Schnitt sind Bakterien oder Pilze festzustellen, das Fettgewebe ist in einer eigentümlichen Weise umgeformt.

Der Fettkörper ist in einzelne Schollen zu je ein bis zwei Fettzellen zerfallen, Darm, Gefäße und Geschlechtsorgane sind relativ gut erhalten (vgl. Fig. 7). Die nähere Untersuchung der Fettzellen zeigt, daß die Zelle dicht von Einschlüssen erfüllt ist, deren Anfangsstadien granuliert, schwachgefärbt erscheinen, daß spätere Stadien homogener, intensiv gefärbt werden, und das daraus hervorgehende Endstadium eine braune, mehr oder weniger homogene, z. T. zerbröckelte Substanz darstellt, die anscheinend eine ähnliche Beschaffenheit wie die zu gleicher Zeit erheblich vermehrten Einlagerungen der Pigmentkörnchen des Hautepithels besitzt. So tritt schließlich an Stelle des Fettkörpers eine dichte Masse brauner Einschlüsse (vgl. Fig. 8), die sich zwischen dem noch erhaltenen Gewebe festsetzt. Manche Zellkerne bleiben längere Zeit normal erhalten, bei anderen ist ein Austritt aus der Zelle unter Degenerationserscheinungen der Nukleolensubstanz, die sich wie Teilungsstadien darstellen, zu beobachten.

Neben diesen Vorgängen und ihnen z. T. vorausgehend finden eigenartige Kernteilungsprozesse statt. In noch normalen Fettzellen zerschnüren sich die Kerne in unregelmäßige, chromosomenähnliche Fäden, die eine Mitose vortäuschen können. Allerdings ist weder eine Spindelbildung, noch eine der bekannten Kernteilungsfiguren zu beobachten (vgl. Fig. 9).

Die Auflösung dieser Kernteilungsfiguren macht vielmehr den Eindruck einer gewaltsamen Zerreißung. Ein, zwei oder drei „Chromosomen“ bilden einen Becher, dessen Stiel langfädig nachgezogen wird, und in dessen Kelch immer je ein erst unregelmäßiger, später abgerundeter Nukleolus liegt (vgl. Fig. 10). Dieser Vorgang führt dann zur Bildung von zahlreichen Zwergkernen, die in schmalen, langgestreckten Fettgewebesträngen dicht nebeneinander liegen (Taf. 218,



Fig. 1.

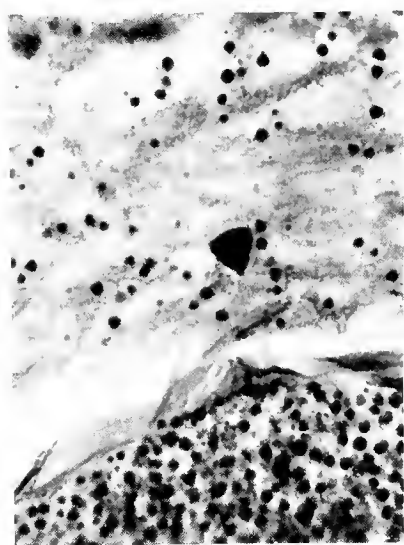


Fig. 2.



Fig. 3.

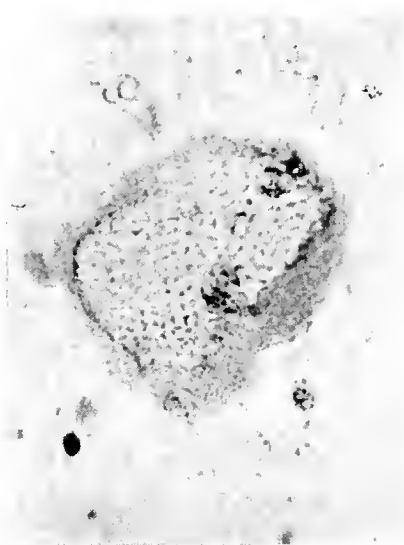


Fig. 4.

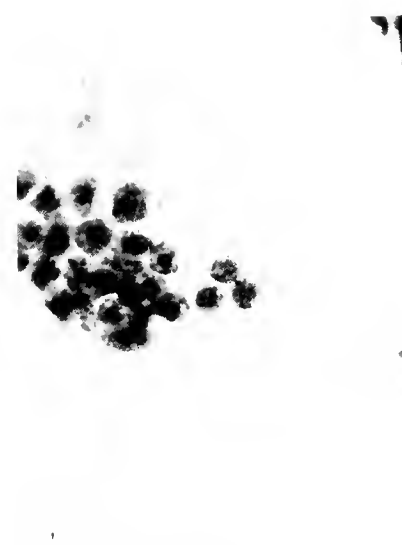


Fig. 5.

- Fig. 1. Nonne, Polyederfärbung. Obj. 40.
 Fig. 2. Nonne; ein besonders großer Polyeder. Imm.
 Fig. 3. Nonne. Nucleolenumwandlung und Polyeder in Fettzellen. in der Mitte des Bildes. Unten Kernrest. Imm.
 Fig. 4. Nonne. Fettzelle, der Kern mit Polyedern erfüllt, das Chromatin an die Kernmembran gedrängt. Nuclearreaktion. Imm.
 Fig. 5. Nonne. Lymphozyten in gesunder Raupe mit aufgelagerten Granula. Imm.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

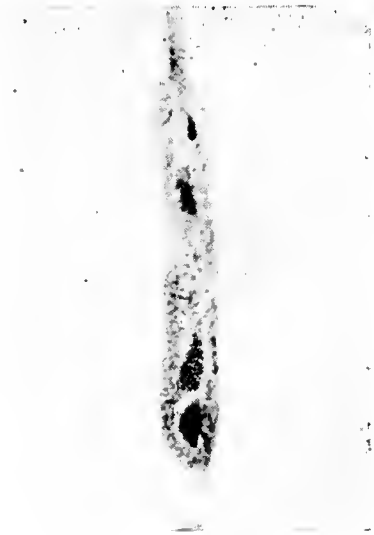


Fig. 6.

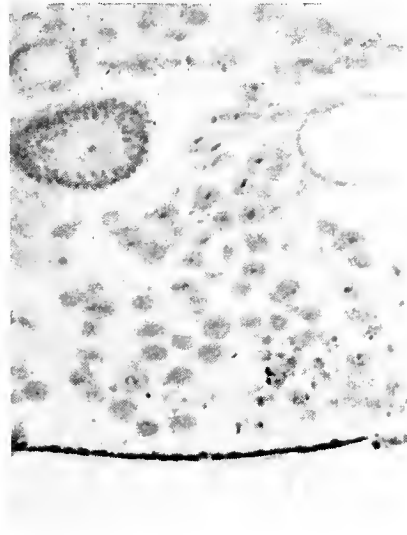


Fig. 7.

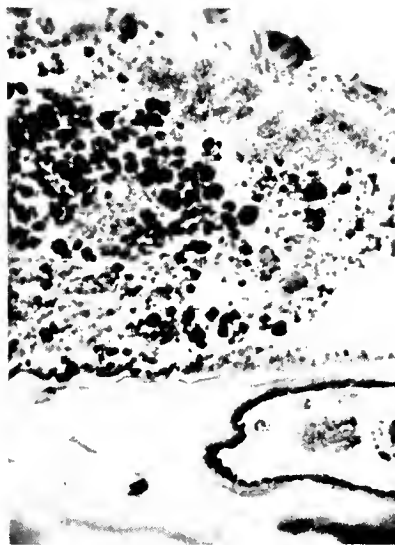


Fig. 8.



Fig. 9.

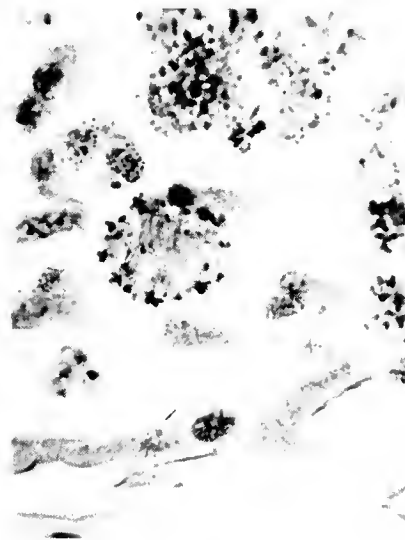


Fig. 10.

- Fig. 6. Nonne. Fettzellen in gesunder Raupe im Abbau. Einschlüsse. Imm.
 Fig. 7. Nonne, isolierte Fettzellen in kranker Puppe. Obj. 20.
 Fig. 8. Nonne, Puppe. Ablagerungen der zerstörten Fettzellen. Obj. 20.
 Fig. 9. Nonne, Puppe. „Mitosen“ in Fettzellen. Imm.
 Fig. 10. Nonne, Puppe. „Mitose“, auf den Chromatinbechern je ein runder Nucleolus. Imm.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.

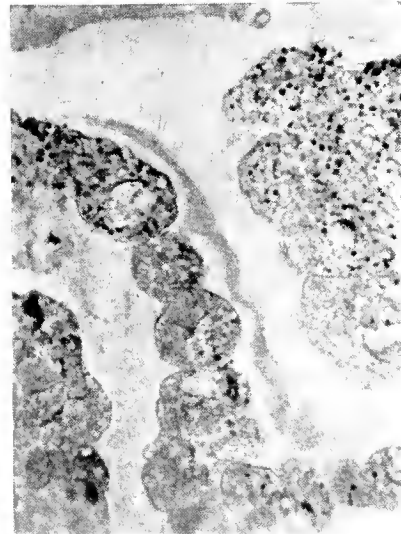


Fig. 14.



Fig. 15.

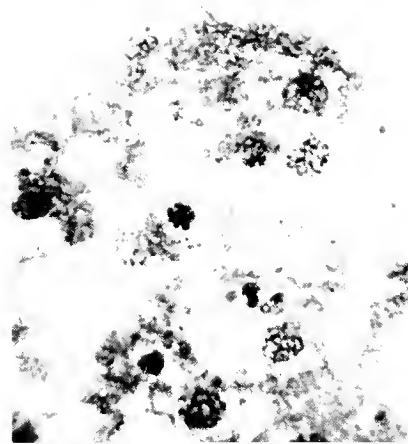


Fig. 16.

Fig. 11. Nonne, Puppe. Fettzellstränge nach Kernteilung, Vielkernbildung. Plasma sehr dicht. Obj. 40.

Fig. 12. *Lyda stellata*. Granula in Fettzellen. Obj. 40, Ok. 17,5.

Fig. 13. *Lyda stellata*. Einschlusskörper; blaß, granuliert oder homogen, dicht gefärbt. Imm.

Fig. 14. *Lyda stellata*. Übersichtsbild bei fortschreitender Einschlusskörperbildung. Obj. 20.

Fig. 15. *Melolontha*. Fettkörperrest. Obj. 20.

Fig. 16. *Melolontha*. Granulation der Fetteinschlüsse. Imm.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

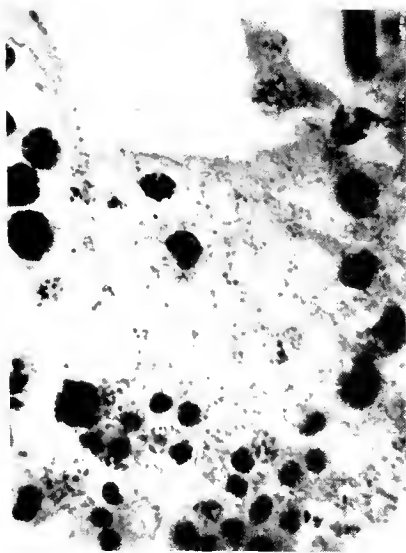


Fig. 17.

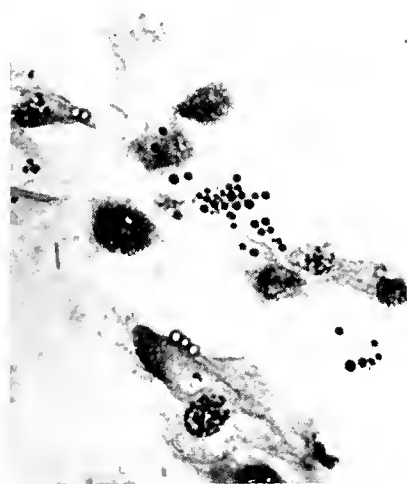


Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 20.

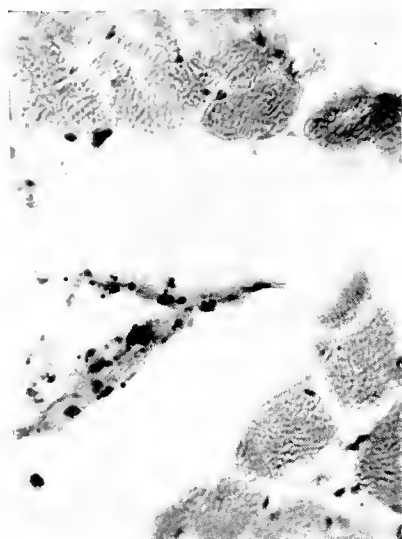


Fig. 21.



Fig. 22.

- Fig. 17. *Melolontha*. Restgranula in zerstörtem Fett. Imm.
 Fig. 18. *Melolontha*. Lymphozyten mit Granula, abgestoßene Eiweißkugeln. Imm.
 Fig. 19. *Melolontha*. Freie Granula. Imm.
 Fig. 20. *Melolontha*. In Gelatinekultur gezüchtete Erreger, meist in Kettenbildung. Imm., Ok. 12.5.
 Fig. 21. *Melolontha*. Zerfall der Lymphozyten, Kristallbildung. Imm.
 Fig. 22. *Melolontha*. Bauchmark. Oktaeder dunkel gefärbt. Imm.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 11). Im weiteren Verlauf lockern sich die von sehr dichtem Plasma erfüllten Fettstränge, einzelne Zellkomplexe lösen sich voneinander, schließlich schwimmen die einzelnen Zellen getrennt und erliegen der oben geschilderten Zerstörung.

Viruserkrankung bei *Lyda stellata*.

Die Larven von *Lyda stellata* sind im Spätherbst, wenn sie bereits den Boden zur Überwinterung und Verpuppung aufgesucht haben, außerordentlich empfindlich gegen Veränderungen ihrer Lebensbedingungen, was besonders an den zur Untersuchung eingesandten Larven zum Ausdruck kommt. Viele Larven erliegen einem bakteriellen Befall, ein großer Teil aber färbt sich dunkelbraun und stirbt, ohne daß ein Erreger festzustellen ist. Die Bräunung der Larve ist dabei nicht als ein besonderes Kennzeichen einer bestimmten Krankheit anzusehen, sondern tritt ebenso bei bakteriellem Befall — dabei wahrscheinlich sogar am stärksten — und, allerdings sehr schwach, bei normalen zur Verpuppung schreitenden Larven ein, deren Streifenzeichnung allmählich einer ziemlich gleichmäßigen Gelbfärbung weicht. Das histologische Bild zeigt bei normalen Larven eine fortschreitende Pigmentbildung im parietalen Fettkörper, bei Krankheit treten ebenso im zentralen, visceralen Fett zahlreiche Pigmentkörnchen auf, die sich dann zu ungeordneten Pigmentmassen anhäufen.

Aus Mangel an Material kann ich nur kurz einige Stadien der beobachteten Viruserkrankung schildern. Man findet in dem normalerweise einschlußfreien Fett zuerst verschieden kleine Granulationen (vgl. Fig. 12). Aus diesen entwickeln sich größere Einschlußkörper, die sich nur schwach färben und mit zahlreichen Granula erfüllt sind. Diese Einschlußkörper verdichten sich dann zu einem homogenen, mehr oder weniger regelmäßig runden Körper, der anscheinend das Endstadium der Entwicklung darstellt (vgl. Fig. 13). Ein Übersichtsbild über den befallenen Fettkörper — die Entwicklung beginnt offenbar im zentralen Fett — zeigt das allmähliche Vorschreiten der Einschlußkörperbildung (vgl. Fig. 14).

Die Wassersucht des Maikäferengerlings.

Bei Untersuchungen über bakterielle und pilzliche Erreger des Maikäfers (*Melontha vulgaris* und *hippocastani*) ist an den Enger-

lingen eine Viruserkrankung besonders auffällig aufgetreten, die ich als „Wassersucht“ bezeichnen möchte. Die Untersuchungen, die durch ein Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft an der Preuß. Versuchsanstalt für Waldwirtschaft, Abteilung für Waldschutz, ermöglicht wurden, ließen durch die große Menge des zur Verfügung stehenden Materials diese Viruserkrankung klar von den pilzlichen und bakteriellen Erkrankungen des Engerlings trennen. Paillot (1916, 1933) hat in umfangreichen Untersuchungen die für den Engerling pathogenen Bakterien herausgestellt; ich kann seine Angaben nur bestätigen und auf Grund einiger Versuche dahin erweitern, daß eine Bekämpfungsaktion durch bakterielle und pilzliche Erreger für die Praxis kaum einen Erfolg verspricht. Die Sporen dieser Erreger sind im Boden reichlich vorhanden, oft findet man auch einzelne Bakterien im Darm, ohne aber eine ausreichende Vermehrung und Schädigung des Wirtstieres dabei festzustellen.

Nach einleitenden Untersuchungen toter Engerlinge, die meist eine unübersichtliche Mischinfektion zeigen, habe ich mich nur der Beobachtung kranker, d.h. in ihren Lebensäußerungen geschwächerter oder in ihrem Aussehen veränderter Larven zugewandt. Die Engerlinge werden bei fortschreitendem bakteriellen Befall braun, bei Pilzbefall rosa. Kommt der bakterielle Befall noch relativ frühzeitig zur Beobachtung, so hat der durchscheinende Fettkörper ein milchig-trübes, leicht gelbliches Aussehen; eine ähnliche Färbung ist übrigens bei Nematodenbefall festzustellen. Besonders beachtenswert ist es außerdem, daß bei Bakterienbefall der Engerling trotz nur schwach veränderten Aussehens frühzeitig seine Bewegungen einstellt und stirbt.

Von diesen Erscheinungen läßt sich deutlich die Viruserkrankung trennen. Meist beginnt der Fettkörper um den Enddarm hell, glasig zu werden; diese Durchsichtigkeit schreitet weiter vor bis in die Region des Mitteldarms, seltener auch den Anfangsdarm erreichend. Der Engerling stellt relativ spät seine Nahrungsaufnahme ein, der deutlich sichtbare Darm schwimmt in einer leicht getrübten Lymphe, während der Fettkörper restlos aufgelöst erscheint. Bei einem ungestörten Verlauf dieser Erkrankung wird der Engerling erst spät bewegungslos. Oft aber tritt eine durch die Schwächung und teilweise Auflösung des Darmepithels bedingte Vermehrung der im Darm vorhandenen Bakterien ein, die rasch die Zersetzung des Gewebes zu Ende führt.

Die Verflüssigung des Fettkörpers führte mich zu der Bezeichnung „Wassersucht“, die Erkrankung ist an beiden *Melolontha*-Arten zu beobachten. Von den untersuchten kranken Engerlingen waren etwa 60 % an Wassersucht erkrankt, die übrigen hatten Bakterien-, Pilz- oder Nematodenbefall. Über die Entstehungsursache der Virus-erkrankung kann ich keine genaueren Angaben machen. Es waren sowohl unter normalen Umständen gefundene, sowie unter verschiedene Versuchsbedingungen wie Hunger, Vergasung und veränderte Temperaturverhältnisse gebrachte Engerlinge daran erkrankt. Auffällig war die Erkrankung mehrerer in sterilem Sand geschlüpfter Junglarven. Wahrscheinlich ist das ausschlaggebende Moment auch hier in ungünstigen Lebensbedingungen zu suchen.

Der Schnitt durch einen wassersüchtigen Engerling zeigt, daß der Fettkörper bis auf schmale Stränge, in denen die Kerne zwischen den Zellmembranen festgehalten werden, resorbiert ist. Die Kerne weisen keinerlei Veränderungen auf (vgl. Fig. 15). Von den übrigen Organen der Larve bleiben Nerven, Tracheen, Malpighi-Gefäße und die Muskulatur lange Zeit gut erhalten, das Bauchmark widersteht weitaus am längsten der Zersetzung. Der Mitteldarm zeigt auffällige Veränderungen seiner Struktur. Durch eine rasche Teilung und Vermehrung der im normalen Mitteldarm zahlreich vorhandenen Herde von Regenerationszellen erfolgt eine bedeutende Verstärkung des Darmepithels. Charakteristisch sind daher häufig zu beobachtende Mitosen an der äußersten Epithelschicht. Die Zellteilung bietet meist die üblichen Kernteilungsfiguren, vereinzelt aber werden die Chromosomen zu ungleichen Haufen versprengt. Die Zellschichten im Innern des Darms lösen sich auf, vielfach scheint ein einfacher Zerfall der Zelle und des Kernes einzutreten, dann erfüllen dicht granulierte Massen das Darminnere. Einzelne Zellen lösen sich unversehrt aus dem Darmepithel, ihre Kerne sind degeneriert und bilden klumpige Einschlüsse. Die Zerstörung des Darmepithels kann bis zur vollkommenen Auflösung des gesamten Zellverbandes gehen, übrig bleiben die unversehrte Tunica propria, sowie die aufliegenden Muskelschichten.

Die Fettzellen des gesunden Engerlings sind erfüllt von zahlreichen Einschlüssen homogener und kristallinischer Natur, die durch gespeicherte Eiweiße dargestellt werden. Untersucht man ein frühes Krankheitsstadium, so kann man eine Granulierung der homogenen

Eiweißeinschlüsse beobachten (vgl. Fig. 16). Durch Zerfall der Eiweißkörper werden anscheinend die Granulationen frei (vgl. Taf. 219, Fig. 17). Über das weitere Schicksal dieser Granula kann ich aber keine bestimmten Angaben machen. Ein färberischer Nachweis der Körperchen, die in unendlicher Anzahl das Blut erfüllen müßten, ist mir nicht einwandfrei möglich gewesen. Viel eher deuten die in Ausstrich und Schnitt sichtbaren, feinkörnigen Niederschläge auf eine Degeneration der Granula hin.

Zum Verhalten der Lymphozyten in diesem Prozeß weise ich zunächst darauf hin, daß man im Engerling zwei verschiedene Arten von Blutkörperchen findet, 1. eine kleinere Form von wechselnder Gestalt, die sich durch ein einschlußfreies Plasma deutlich hervorhebt, und 2. eine größere Form, die meist spindelförmig erscheint und mit kugligen, stark lichtbrechenden, eiweißartigen Einschlüssen dicht erfüllt ist. Während die einschlußfreien Lymphozyten im Verlauf der Erkrankung vollständig verschwinden, können die Eiweißkugeln der anderen Art vielfach zerstreut zwischen den Reststrängen des Fettkörpers wiedergefunden werden, wo sie, ohne zu degenerieren, von den Lymphozyten abgestoßen worden sind (vgl. Fig. 18). Diese Lymphozyten selbst sind dicht von deutlich gefärbten Körperchen erfüllt.

Wie ich bereits hervorhob, müßte man bei dem Umfang der geschilderten Degenerationsvorgänge eine Unzahl von Erregern beobachten können, falls sie nicht überhaupt unter der Grenze der Sichtbarkeit bleiben. Ich habe nun bei sehr weit vorgeschrittener Zerstörung des Fettkörpers und anderer Organe sehr schwach färbbare, kokkenähnliche Körperchen festgestellt, die frei im Blut liegen und z.T. Teilungsstadien und Kettenbildung aufweisen (vgl. Fig. 19). Sie sind durchaus spärlich zu finden, ihre Größe liegt etwa bei 200 $\mu\mu$, also an der Grenze der Sichtbarkeit. Zu diesem Befund möchte ich die Ergebnisse eines Züchtungsversuches anführen, der allerdings, wie ich zuvor bemerken muß, weiterer Überprüfung bedarf. Ich entnahm auf sterilem Wege von fünf gesund aussehenden Engerlingen Teile des Fettkörpers und brachte sie in Röhrchen mit Nährbouillon, die zweimal mit Eiweiß geklärt worden war. Die Röhrchen wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Nach zwei Tagen zeigte sich in zwei Röhrchen eine deutliche Trübung, die Untersuchung ergab dafür den für *Melolontha* häufigsten bakteriellen Erreger: *Coccobacillus melolonthae* Paillot. Die andern drei Röhrchen blieben bis zum fünften

Tage klar, dann trübte sich die Bouillon leicht, und ihre Untersuchung zeigte winzige, kokkenähnliche Erreger ohne aktive Bewegung. Eine Überimpfung auf Nährgelatine glückte ebenfalls; die Gelatine wurde verflüssigt, die daraus untersuchten Erreger wiesen vielfach Kettenbildung auf, und zwar in der merkwürdigen Form, daß die Endglieder, manchmal auch ein Mittelglied, deutlich größer als die dazwischenliegenden Glieder waren (vgl. Fig. 20). Während bei diesen Erregern die Fettstücke weiß blieben und erst allmählich resorbiert wurden, war bei der Bakterienkultur das Fett bräunlich verfärbt.

Im Gegensatz zu den hier geschilderten und auch sonst bekannten Viruskrankheiten ist bei der Wassersucht des Maikäferengerlings die Bildung eines Einschlußkörpers nicht zu beobachten. Ich habe nun noch die weitere Entwicklung der oben beschriebenen Lymphozyten verfolgt und festgestellt, daß bei ihrem Zerfall unregelmäßige Kristalle von gelbbrauner Eigenfarbe gebildet werden (vgl. Fig. 21). Bei der Kleinheit dieser Bildung war es aber nicht möglich zu erkennen, ob daran Kern- oder plasmatische Bestandteile beteiligt sind.

Dagegen zeigte die Untersuchung des Bauchmarks — bei fortgeschrittenem Befall — überraschend eine Bildung von Kristallen, die sich deutlich färben und verstreut im Mark und in den Zellschichten liegen. Die Kristalle sind verschieden groß und lassen weder zur Zelle noch zum Zellkern irgendeine Verbindung klar werden. Sie erscheinen durchaus homogen, sind in der Gestalt als Octaeder zu erkennen (vgl. Fig. 22) und sind nicht nur in den Nervenknotten und Konnektiven, sondern auch in den feinen Nervenendigungen an Tracheen und Epithel zu beobachten. Offenbar wachsen sie aus kleinen, sich bereits deutlich färbenden Körnchen heran, die vereinzelt im Bauchmark zu finden sind.

Ich muß mich darauf beschränken, aus den vorgebrachten histologischen Beobachtungen auf die Mannigfaltigkeit der Erkrankungsvorgänge hinzuweisen. Es wäre verfehlt, mangels vergleichender Züchtungs- und Infektionsversuche diese Granulationen und Kristallbildungen, Einschlußkörper und Degenerationerscheinungen in einen bestimmten Zusammenhang zu bringen, wenn wir selbst bei einer so umfangreich und gewiß gründlich erforschten Viruserkrankung, wie der Polyederkrankheit der Nonne, immer noch grundsätzliche Unklarheiten vor uns haben.

Die Bedeutung des Optimums für den Massenwechsel forstschädlicher Insekten

Von Ernst Janisch

(Dienststelle für forstliche Zoologie an der Biologischen Reichsanstalt
für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem)

Mit 11 Abbildungen (hierzu Taf. 220)

Der Massenwechsel von Schadinsekten, d. h. die Vermehrung oder Verminderung der Insektenzahl in einem Bestand, ist neben der Wirkung von biologischen Faktoren (Raubtiere, Parasiten, Krankheiten) und den Nahrungsverhältnissen sehr wesentlich von den klimatischen Bedingungen abhängig. Diese wirken entweder unmittelbar durch Beeinflussung der Entwicklungsdauer, der Sterblichkeit und der Fortpflanzung oder mittelbar durch Schädigung des physiologischen Gesundheitszustandes, welche die Tiere erneut einsetzenden Schlechtbedingungen oder Krankheiten gegenüber schwächt und sie auch vielfach ihren Feinden ein leichteres Opfer werden läßt. Andererseits sind auch wieder Feinde und Parasiten selbst vom Klima abhängig, und die Zeit des Knospentreibens bei den Nahrungspflanzen ist wesentlich durch die Witterung bedingt. So sind die Verhältnisse durch die vielfältige Verknüpfung der Bedingungen in der freien Natur außerordentlich verwickelt, und es bedarf sehr eingehender kausalanalytischer Untersuchungen, um die Geschehnisse beim Massenwechsel der Schadinsekten zu verstehen. Es kommt dabei nicht so sehr darauf an zu erfahren, was die Insekten bei einer vorhandenen Massenvermehrung unter den gegebenen Verhältnissen eines Standorts tun, sondern vielmehr darauf, was sie auf Grund ihrer physiologischen Arteigenschaften und des vorliegenden Gesundheitszustandes der Population zu tun imstande sind. Zwei Methoden sind anwendbar, um die Leistungsfähigkeit einer Art und die tatsächliche Leistung einer Population ausfindig zu machen:

1. das physiologische Experiment unter genau gestellten Bedingungen (Taf. 220, Abb. 1);



Abb. 1. Zuchtschale für Raupenaufzuchten
unter genau gestellten Umweltbedingungen.



Abb. 2. Freilandbeutel für Raupenaufzuchten
unter möglichst natürlichen Verhältnissen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

2. der Freilandversuch unter möglichst natürlichen Verhältnissen (Taf. 220, Abb. 2).

Es ist eine für das Verständnis des Massenwechsels von Schadinsekten grundlegende Erkenntnis, daß alle Reaktionen in ganz bestimmter gesetzmäßiger Weise von den Umweltbedingungen abhängig sind, daß z. B. jede Art bzw. Rasse ihre erbgebundenen Optima und Lebensgrenzen hat und nur bei den für diese Art bzw. Rasse gegebenen Bestbedingungen zur Massenvermehrung kommen kann. Dabei ist die eine stenök, die andere euryök, die eine gegen Abweichungen

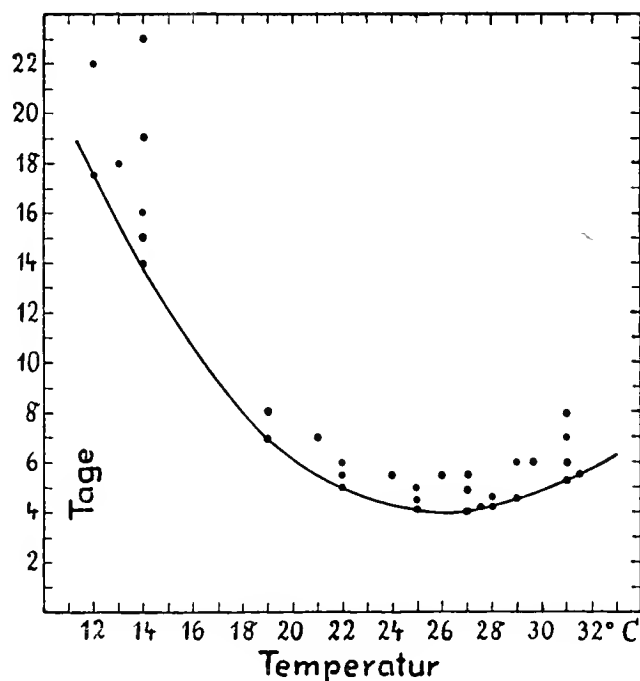


Abb. 3. Temperaturabhängigkeit der 1. Häutung von Nonnenraupen an Futter mittlerer Güte bei höherer Luftfeuchtigkeit für nichtgeordnete Herkünfte.

vom Optimum empfindlich, die andere nicht. Es gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Schädlingsforschung, diese Eigenschaften im einzelnen festzustellen und für die von der Praxis geforderten Prognosen nutzbar zu machen. Es ist dabei selbstverständlich, daß dem physiologischen Experiment zumindest der gleiche Wert zugesprochen werden muß wie der Freilandbeobachtung, und daß Gegensätze in dieser Richtung nicht bestehen sollten, obgleich es in Wirklichkeit leider oft anders ist.

Die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer bei Nonnenraupen von der Temperatur ist in Abb. 3 an der 1. Häutung dargestellt. Will

man den reinen Einfluß der Temperatur kennenlernen, so müssen die übrigen Bedingungen konstant gehalten werden, insbesondere die Nahrung und die relative Luftfeuchtigkeit durch Einfüllen von Wasser (oder für andere Luftfeuchtigkeiten von Salzbrei) in die untere Schale (Abb. 1). Die Punkte in Abb. 3 sind an verschiedenem Eimaterial mehrerer Jahre als jeweils früheste Häutung der betreffenden Population bei Futter mittlerer Güte in Luftfeuchtigkeiten von etwa 80-100 % r.F. gefunden worden. Sie zeigen eine erhebliche Streuung, die in den Extrem-Temperaturen größer ist als bei mittleren Wärmegraden. Die Kurve stellt eine Hüllkurve dar und umfaßt die im Experiment ge-

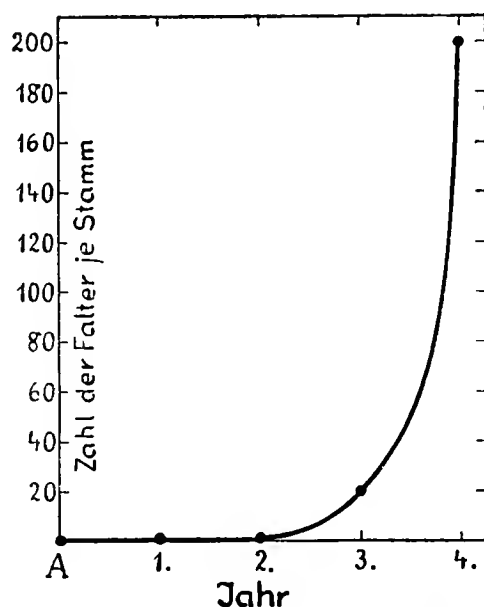


Abb. 4. Massenvermehrung der Nonne bei 90 % Sterblichkeit.

fundenen Werte, die je nach dem Gesundheitszustand (der physiologischen Konstitution) oder durch andere Nebenfaktoren bedingt, nicht alle gleich sind. Die Kurve selbst stellt also eine Höchstleistung für die vorliegenden Bedingungen und Herkünfte dar, d. h. die Zeit, die unter diesen Verhältnissen die Jungraupe in den verschiedenen Temperaturen mindestens bis zur 1. Häutung benötigt. Sie ist aber noch nicht die absolute Höchstleistung der Art, die herauszufinden Aufgabe weiterer Durcharbeitung ist.

Es ist mehrfach Gegenstand der Diskussion gewesen, ob ein solcher Höchstleistungswert oder der Mittelwert aus dem Verhalten sämtlicher im Versuch befindlichen Tiere für die Festlegung der Tempe-

raturreaktion gewählt werden soll. Es ist dabei zu bedenken, daß der Mittelwert auch die physiologisch schwachen Individuen einschließt, die unter den Verhältnissen der freien Natur nicht lebensfähig sind und außerdem in viel stärkerem Maße auf Schadfaktoren reagieren. Selbst bei starker Massenvermehrung im forstlichen Sinn ist die Sterblichkeit durchaus nicht niedrig, wie Abb. 4 zeigt. Legen wir bei einem Männchen-Weibchen-Verhältnis von 1:1 eine Eizahl von 200 zugrunde, so beträgt die Sterblichkeit bei gleichbleibender Populationsdichte 99%. Sinkt die Sterblichkeit bei irgendwie besseren Bedingungen z. B. auf 90%, so steigt die Falterzahl bei einer Aus-

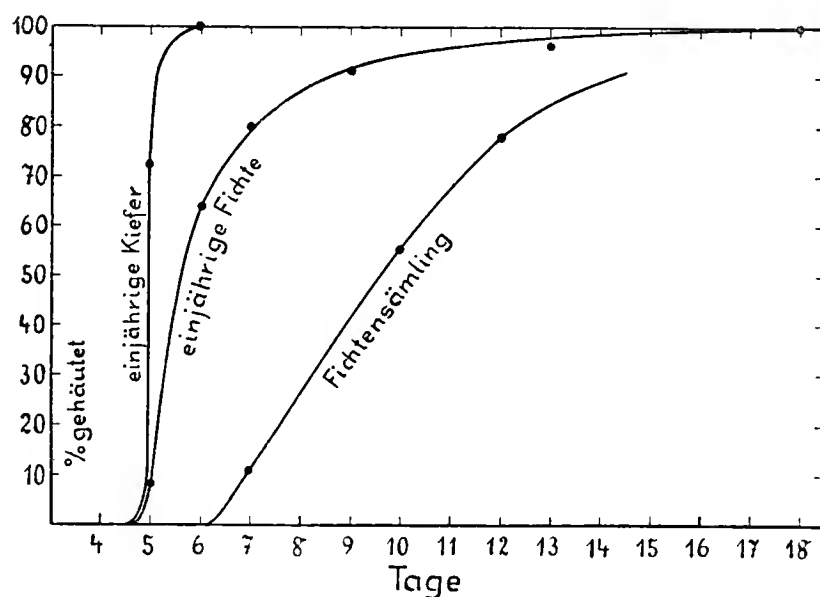


Abb. 5. Häutungsfolge der 2. Häutung von Nonnenraupen an verschiedenem Futter.

gangsdichte von 2 auf 100 Stämmen zunächst sehr wenig, dann aber immer schneller und erreicht im 3. Jahre 20, im 4. Jahre 200 Falter je Stamm, wie es einer normalen Massenvermehrung entspricht. Der größte Teil der Tiere stirbt also ab, und nur die physiologisch starken kommen zur vollen Entwicklung und Fortpflanzung.

An dieser hohen Sterblichkeit sind selbstverständlich alle anfangs genannten Faktoren irgendwie beteiligt. Wichtig für das Verständnis von Massenvermehrungen und für die Prognose ist aber nur, wie die verhältnismäßig geringe Verschiebung der Sterblichkeitsziffer zwischen 90 und 99% in unserem Beispiel zustande kommt. Hier werden selbst die genauesten Erhebungen im Freiland nicht weiterhelfen; denn sie

sind sämtlich mit Fehlern behaftet, die oft weit über diese Spanne hinausgehen. Da hat das physiologische Experiment einzusetzen. Es ist bei allem, was bisher bekannt geworden ist, das Wahrscheinlichste, daß es die klimatischen Faktoren sind, welche unmittelbar oder mittelbar diese Verschiebungen in der Sterblichkeit bewirken.

Für die genaue Kennzeichnung des physiologischen Gesundheitszustandes reichen die Sterblichkeitsziffern allein nicht aus, sondern es müssen dabei auch die Entwicklungsdauer, die Variationsbreite, die Eiproduktion u. a. mit herangezogen werden. Als absoluter Vergleichswert ist die arteigene Höchstleistung des Schädlings unter den verschiedenen Umweltfaktoren anzusehen, nicht ein irgendwie errechneter Mittelwert; denn der Wirkungsgrad eines Umweltfaktors ist durchaus nicht bei allen Individuen einer Population gleich. Bringen wir z. B. Nonnenraupen II aus einer unter günstigen Bedingungen aufgezogenen Population an verschiedenes Futter, so erhalten wir eine Reaktion, wie sie in Abb. 5 dargestellt ist. An einjährigen Kiefern geht die Häutung aller Individuen sehr rasch innerhalb von etwa $1\frac{1}{2}$ Tagen vor sich. An einjährigen Fichten beginnt zwar die Häutung gleichzeitig mit der an Kiefer, aber die sich später häutenden, also physiologisch schwächeren Tiere zeigen eine Verzögerung bis zum 18. Tage, also eine Variationsbreite von über 13 Tagen. Bei frisch aufgezogenen Fichtensämlingen zeigen infolge des geringeren Nahrungswertes auch die physiologisch kräftigen Tiere eine Verzögerung, und die schwächeren häuten sich noch wesentlich später. Die Sterblichkeit war in allen Fällen unbedeutend. An diesem Beispiel ist deutlich zu erkennen, daß es wesentlich auf die physiologisch besten Tiere ankommt, die weniger stark auf die Faktoren der Umwelt reagieren als die Schwächlinge, die unter den wesentlich ungünstigeren Bedingungen der freien Natur sterben. Entsprechend dieser Reaktion verschieben sich dann auch die Mittelwerte, die also in ihrer Größe stark umweltbedingt sind. Als arteigene Werte können nur die Höchstleistungen angesehen werden, die die physiologisch besten Tiere zeigen; und auf diese kommt es, wie an Abb. 4 gezeigt wurde, auch bei der Massenvermehrung an. Daß tatsächlich eine geringere Widerstandsfähigkeit der sich später häutenden Tiere vorliegt, zeigen folgende Daten (nach A. Mayer, Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Nonnenraupen; Dissertation, Berlin 1939). Es starben im Hungerversuch Raupen V aus der gleichen Population:

gehäutet am 8. Juli in 4—7 Tagen

„ „ 9. „ „ 3—5 „
 „ „ 10. „ „ 2—4 „

Bei der Wertung, welche die Umweltfaktoren bei ihrem Einfluß auf Entwicklung, Sterblichkeit und Fortpflanzung erfahren müssen, ist ein Punkt besonders herauszuheben, das Optimum, weil von ihm aus die Schadwirkung des Pejus und Pessimums vergleichbar und zahlenmäßig faßbar wird. Es besteht wohl Einigkeit darüber, daß

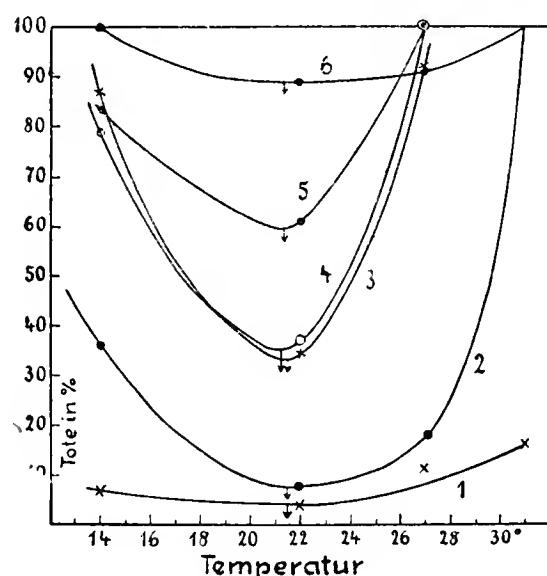


Abb. 6. Sterblichkeit von Nonnenraupen in Abhängigkeit von der Temperatur. Beschreibung im Text.

die geringste Sterblichkeit ein solches Optimum kennzeichnet. In Abb. 6 sind eine Anzahl von Sterblichkeitskurven von Nonnenraupen in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt, die sämtlich ihr Minimum zwischen 20 und 21°, d. i. bei rund 21,5°, haben. Die Einzelkurven gelten für:

1. Raupe II, Kiefer, Durchzucht, 92% r. F.
2. Ganze Raupenentwicklung, Buche, 92% r. F.
3. Raupe I, Lärche, 20% r. F.
4. Ganze Raupenentwicklung, Fichte, 86% r. F.
5. Ganze Raupenentwicklung, Fichte, 75% r. F.
6. Raupe I, Fichte, langer Maitrieb, 92% r. F.

Die gleichen Verhältnisse finden wir in Abb. 7 bei dem Mortalitätsdiagramm, über das ich 1938 (Das klimatische Optimum der Nonnen-

(auch in der Botanik), weil man glaubte, in der schnellsten Entwicklung die beste Leistung des betreffenden Organismus sehen zu müssen. Die Temperatur des Entwicklungsdauer-Minimums liegt aber höher als die, bei der sich die geringste Sterblichkeit zeigt. Da das naturgemäß als Widerspruch empfunden wurde und außerdem je nach den Zweit- und Drittbedingungen das Minimum der Entwicklungsdauer bei verschiedenen Temperaturen liegt, war der Begriff des Optimums mit einer Unsicherheit behaftet, die seinen Gebrauch sehr erschwerte. Wenn es sich auch in vielen Fällen bei den

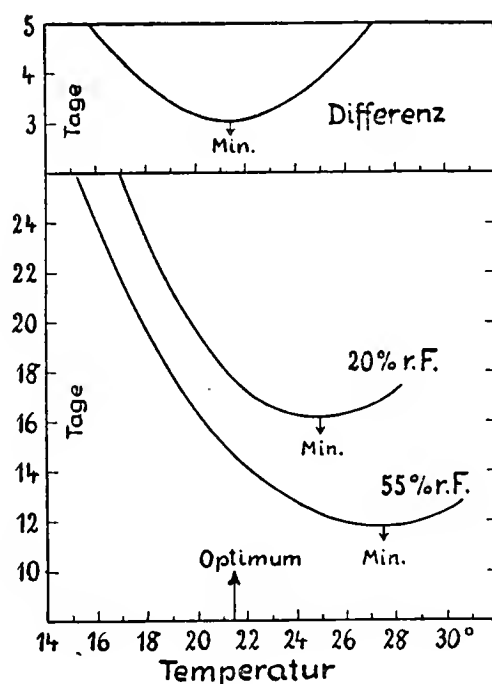


Abb. 8. Temperatur-Entwicklungsdauerkurven. Früheste 3. Häutung der Nonne bei Durchzucht in verschiedenen Luftfeuchtigkeiten.

verschiedenen Darstellungen der Autoren lediglich um Definitionen handelt, so muß doch besonders betont werden, daß damit das Optimum nicht als ein die Art kennzeichnender, erbgebundener Wert angesehen werden konnte.

Für das Verhalten von Schadinsekten den Umweltfaktoren gegenüber und damit für das Massenwechselproblem ist es aber von größter Wichtigkeit, hier zur vollen Klarheit zu kommen. Es sei darum an der Entwicklungsdauer von Nonnenraupen gezeigt, daß es doch möglich ist, eine Temperatur ausfindig zu machen, die keine Schädigung auf den Organismus ausübt; denn diese Kennzeichnung ist

ja im Begriff Optimum enthalten. An der Entwicklungsdauer selbst, wie sie in Abb. 3 dargestellt ist, ist kein Anhaltspunkt für eine solche besonders ausgezeichnete Temperatur zu finden, denn das Entwicklungsdauer-Minimum ist ja mit dem Überlebensoptimum (Abb. 6 u. 7) nicht identisch. Zieht man dagegen Raupen bei abgeänderten Zweitbedingungen auf, so findet man verschiedene Temperatur-Entwicklungsdauerkurven, wie an dem Beispiel in Abb. 8 für 20% und 55% rel. Luftfeuchtigkeit erläutert sein mag. Bei niedrigerer Luftfeuchtigkeit verzögert sich die früheste Häutung beträchtlich, wie es auch in Abb. 5 für die ganze Population bei Ernährung mit Fichtensämlingen sich zeigte, und entsprechend verlagert sich das Entwicklungsdauer-Minimum von $27,5^{\circ}$ bei 55% r. F. nach 25° bei 20% r. F. Würde man also dieses Minimum als Optimum bezeichnen, so wäre seine Lage nicht fest, sondern umweltbedingt, und von einem arteigenen Wert dürfte nicht gesprochen werden. Wenn aber das Optimum diejenige Temperatur ist, in der sich die geringste Schädigung findet, wie oben gesagt wurde, d. h. also hier die geringste Verzögerung in der Entwicklungsdauer, so muß die kleinste Differenz zwischen den beiden Kurven das Optimum in der Temperaturskala kennzeichnen. Abb. 8 oben zeigt die Differenz zwischen den beiden Kurven mit einem Minimum bei $21,5^{\circ}$, also der gleichen Temperatur, in der sich nach Abb. 6 u. 7 die geringste Sterblichkeit findet. Hier liegt also das wirkliche Optimum für die Entwicklung, und es ist die Identität von vitalem Optimum und Entwicklungsoptimum bewiesen.

Durch andere Beispiele sei das noch erhärtet. Genau wie in Abb. 8 verschiedene Luftfeuchtigkeit eine Verlagerung der Kurven bedingt, kann als Zweitbedingung verschiedene Ernährung herangezogen werden. Ich habe in der oben erwähnten Arbeit über das klimatische Optimum der Nonnenraupe Beispiele dafür gebracht. Es ergibt sich auch hier bei Ernährung der Nonnenraupen z. B. mit Buche, Lärche, Fichte ein Minimum der Differenzen zwischen den einzelnen Kurven bei $21,5^{\circ}$. Betrachtet man die kürzeste Zeit, etwa zwischen der 2. und 3. Häutung, so kann man entweder die Tiere erst als Raupe III, z. B. nach Vorzucht im Optimum, in die verschiedenen Temperaturen bringen, oder man zieht schon von der Eiraupe hier auf. Dementsprechend werden zwei Kurven gefunden, die in Abb. 9 dargestellt sind. Hier zeigt sich eine nahezu gleichartige Reaktion etwa zwischen 20° und 24° ; bei höheren und niederen Temperaturen

aber macht sich die länger dauernde Schädigung während des 1. und 2. Raupenstadiums bei der Durchzucht bemerkbar. Die im Optimum gezogenen Raupen dagegen sind während dieser Entwicklungsperiode nicht geschädigt und zeigen infolgedessen nach ihrer Überführung in die Temperaturstufen als Raupen III eine schnellere Entwicklung in den höheren und tieferen Temperaturen. Die Größe der Schädigung ist auch hier durch die Differenz zwischen den Kurven gegeben. Zwischen 20 und 24° ist in diesem Falle keine Schädigung merkbar, und man kann darum hier durchaus von einem optimalen Temperatur-

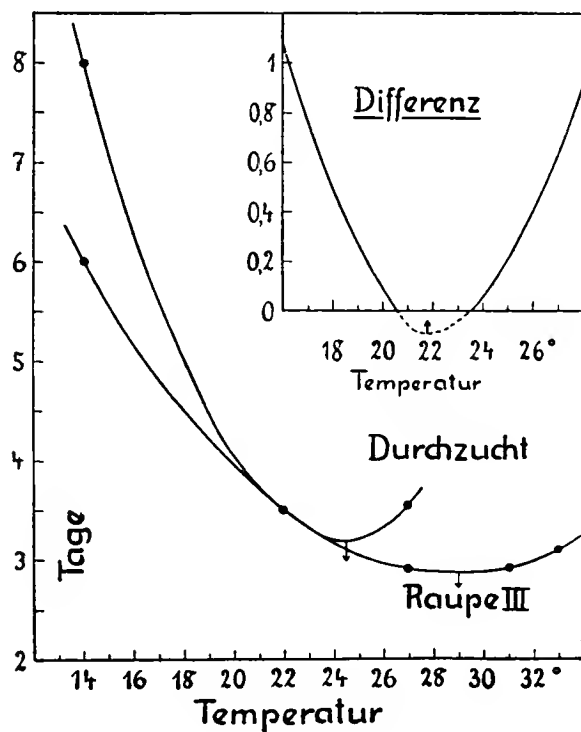


Abb. 9. Früheste dritte Häutung von Nonnenraupen bei Durchzucht und bei Prüfung der Raupe III nach Vorzucht in 22°.

bereich sprechen, wenn auch in Wirklichkeit das Optimum ein Punkt in der Temperaturskala und keine Zone ist, wie durch die übrigen Differenzkurven bewiesen wird. Aber auch der gestrichelte (biologisch irreale) Teil der Differenzkurve in Abb. 9 hat ein Minimum bei 21,5°. Sehr wesentlich für die Kennzeichnung des Optimums ist auch das Verhalten der einzelnen Individuen im Temperaturversuch, denn die sich später häutenden Tiere sind ja der betreffenden Temperatur in ihrem Stadium länger ausgesetzt als die Frühläuter. Eine Schädigung der Temperatur muß sich daher an den Kurvenverlauf für

die früheste Häutung und für den Mittelwert aller Versuchstiere zeigen, wie es aus Abb. 10 nach Daten von Zwölfer deutlich hervorgeht. Auch hier zeigt sich die geringste Differenz, d. h. die kleinste Schadwirkung in einer Temperatur von $21,6^{\circ}$, also der gleichen, die wir auch sonst als Optimum für Nonnenraupen finden. Das Mini-

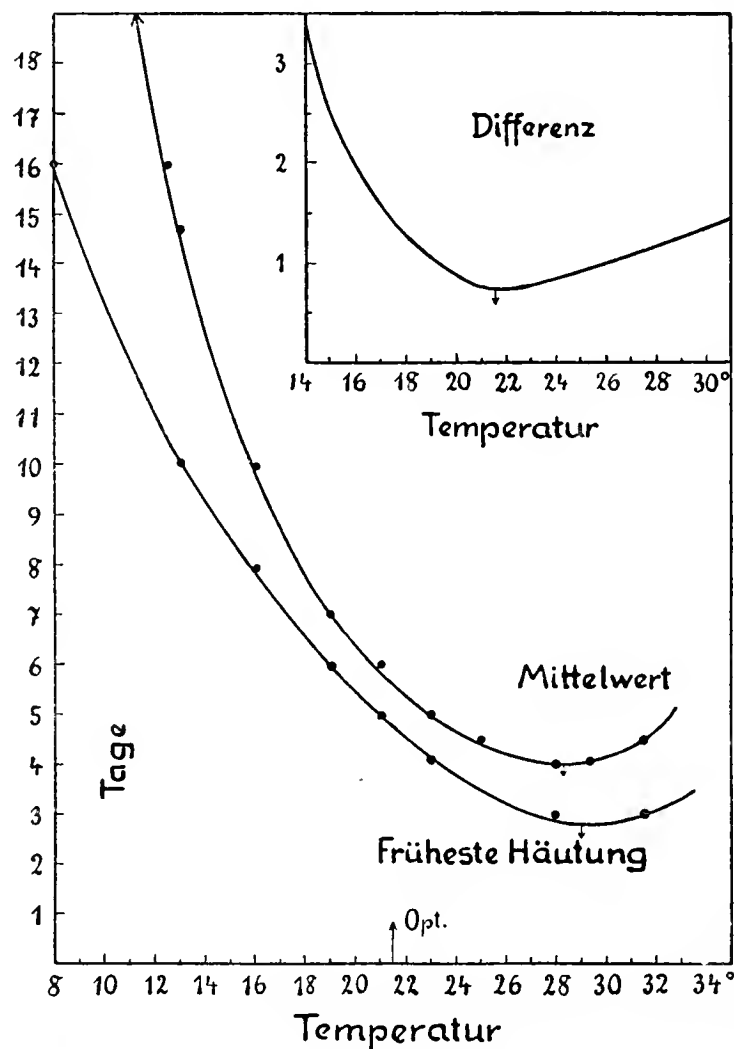


Abb. 10. Früheste dritte Häutung und Mittelwert bei Nonnenraupen III.

mum der beiden Kurven liegt wiederum verschieden, ein Zeichen dafür, daß überall das gleiche Prinzip bei der Minimumverschiebung in Richtung zum Optimum hin vorliegt.

Damit ist gezeigt, daß das vitale (= Überlebens-) Optimum und das Optimum der Entwicklungsdauer bei der gleichen Temperatur liegt. Dadurch wird die mathematische Deutung der Entwicklungsdauer-Temperatur-Kurve als asymmetrische Kettenlinie, wie ich sie

in früheren Arbeiten vertreten habe, biologisch weiter gesichert. Für die Formel der asymmetrischen Kettenlinie

$$t = \frac{m}{2} (a_1^T + a_2^{-T})$$

ist dann der mathematische Nullpunkt mit dem Optimum identisch. Es bedeuten T = biologisch absolute Temperatur, gezählt vom Optimum als Nullpunkt aus; t = Entwicklungsdauer; m = Entwicklungsdauer im Optimum; a_1 und a_2 rechnerische Konstanten.

Es hat sich weiter herausgestellt, daß auch die Widerstandsfähigkeit von Nonnenraupen gegen Gift am größten in ihrem Optimum von 21,5° ist. Auch bei Erkrankungen z. B. durch den Pilz *Aspergillus versicolor* (vgl. E. Janisch, Eine neue Pilzkrankheit bei Nonnenraupen; Arb. üb. physiol. u. angew. Entomol. aus Berlin-Dahlem 5, 1, 1938) ist die Nonnenraupe in Temperaturen nahe dem Optimum am ehesten in der Lage, sich weiter zu entwickeln, wie folgende Zahlen für 75% r. F. bei Ernährung mit Kieferntrieben zeigen:

- 27°: 100% tot als Raupe I;
- 22°: 90% tot als I, 8% als II, 2% als III;
- 15°: 89% tot als I, 11% als II.

Aus diesen Darlegungen geht mit Sicherheit hervor, daß das Temperaturoptimum der Nonnenraupe, das wir hier in den Vordergrund gestellt haben, ein ganz bestimmter Punkt in der Temperaturskala ist. Ganz gleich, welche Symptome des Lebens wir untersuchen, gleichgültig auch, ob wir einzelne Stadien oder die ganze Raupenentwicklung prüfen, immer finden wir das Optimum bei rund 21,5°. Selbst bei Herkünften verschiedener Konstitution, die auf Grund ihres physiologischen Gesundheitszustandes eine andere Temperaturreaktion zeigen, ist an der Differenz zwischen den einzelnen Entwicklungsdauerkurven die Schadwirkung nichtoptimaler Temperaturen an der stetig wachsenden, relativ stärkeren Entwicklungsverzögerung erkennbar, denn das Minimum findet sich auch hier bei 21,5°. Die Lage des Optimums ist somit als eine erblich bedingte Art-eigenschaft anzusehen und nicht durch Umweltfaktoren oder durch unterschiedliche physiologische Konstitution bedingt. Jede nicht-optimale Temperatur bedeutet also für den Organismus eine Schadwirkung, die in der Nähe des Optimums (und auch bei kurzfristig wirkenden Temperaturen, z. B. bei Temperaturschwankungen) natur-

gemäß gering, aber doch an den Differenzkurven, die sich als Funktion der Temperatur erweisen, mit ihrem Minimum erkennbar sind.

Für das Massenwechselproblem der Insekten bedeutet die Festlegung eines genau bestimmten, erblich fixierten Optimums eine wesentliche Erweiterung der Kenntnis von den Einwirkungen der Umweltfaktoren. Schädliche Zweit- und Drittfaktoren können am wenigsten sich auswirken, wenn z. B. die Temperatur nahe dem Optimum liegt, und Massenvermehrungen werden nur dann eintreten, wenn die Bedingungen nahe den Optima der Einzelfaktoren liegen. Die Kenntnis dieser Optima bedeutet somit eine wesentliche Voraussetzung für das Verständnis des Massenwechsels und besonders für die Prognose.

Es war ursprünglich beabsichtigt, nach dieser neuen Erkenntnis über die Festlegung des Optimums mit Hilfe der Differenzen zweier Kurven die in der Literatur vorhandenen Auffassungen und mitgeteilten Experimente einer kritischen Durchsicht und Bearbeitung zu unterziehen. Ich habe jedoch im großen davon Abstand nehmen müssen, weil durch die beschriebene Methode eine völlig neue Situation für die Kennzeichnung des Optimums entstanden ist und die Literaturangaben sich fast nur auf Einzelercheinungen beziehen. Die allgemeine Erkenntnis kann nur durch neue Experimente erweitert werden; denn was bisher an Daten beigebracht worden ist, läßt sich ohne weiteres in das hier dargelegte Schema einordnen, bleibt aber im allgemeinen unter der Beweiskraft der hier zugrunde gelegten Experimente (vgl. dazu die Beispiele in meiner Arbeit über das klimatische Optimum der Nonnenraupe).

Nur eine Gruppe von Erscheinungen bedarf noch der besonderen Behandlung, die sich auf Messungen je Zeiteinheit beziehen wie Tagesleistung der Eiproduktion, Atemfrequenz, Atmungsintensität, Herzschlagfrequenz, Pulsationen u. a. Diese Lebensäußerungen stellen sich nach den üblichen Meßmethoden in der Form von Maximumkurven dar, wie sie in Abb. 11 gezeichnet sind. Auch hier findet sich eine Verschiebung des Maximums in gleicher Art wie bei dem Minimum der asymmetrischen Kettenlinie, deren reziproke Form diese Kurven sind. Ebenso wie dort ist der mathematische Nullpunkt seitlich vom Maximum verschoben, und es liegt nahe anzunehmen, daß dieser Nullpunkt auch hier biologisch dem Optimum entspricht. Keinesfalls kann ein solches Maximum (z. B. der Atmungsintensität

als Temperaturfunktion) als Bestes für den Organismus als Ganzes angesehen werden, denn es liegt in der Regel bei einer Temperatur, die eine gesunde Weiterentwicklung und Fortpflanzung nicht mehr gestattet. Es besteht also der gleiche Widerspruch wie bei dem Minimum der Entwicklungsdauer gegenüber der geringsten Sterblichkeit. Bei diesen Maximumkurven aber versagt die Differenzbildung, weil die Reziproken andere Beziehungen zueinander aufweisen, wie es sich biologisch z. B. an der im Gegensatz zur Kettenlinie anders gelagerten

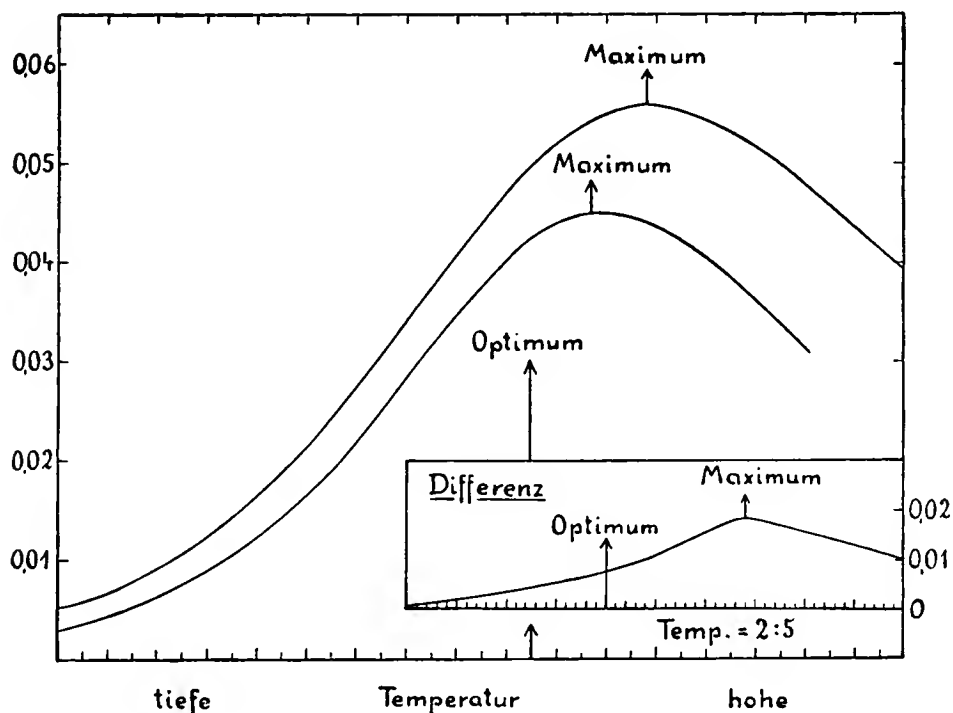


Abb. 11. Maximumkurven für Geschwindigkeiten, Frequenzen, Intensitäten als Reziproke von Kettenlinien. Optimum = mathematischer Nullpunkt. Beifigur = Temperaturachse 2:5 verkürzt.

Variationsbreite zeigen läßt, die H. Maercks (Arb. Biol. Reichsanstalt 20, 347, 1933) genauer untersucht hat. Die Differenz der Maximumkurven in Abb. 11 ist zwar auch eine Funktion der Temperatur, wie die Beifigur in Abb. 11 zeigt, aber das Maximum liegt von den Maxima der Hauptkurven weit in den Bereich der höheren Temperatur verschoben. Unter diesen Umständen ist mit der Differenzbildung für die Festlegung eines wahren Optimums, das nicht dem Maximum einer Geschwindigkeit, Frequenz oder Intensität entspricht und auch biologisch nicht entsprechen kann, keine Lösung möglich. Wohl aber können durch die Bildung der reziproken Form die gleichen

Verhältnisse wie z. B. bei der Entwicklungsdauer-Temperaturkurve geschaffen werden; denn genau wie durch Rechnung aus der Entwicklungsdauer die reziproke Form der Entwicklungsgeschwindigkeit in der Form der Maximumkurven in Abb. 11 entsteht (Entwicklungsgeschwindigkeit = $1 : \text{Entwicklungsdauer}$), läßt sich aus der Kurve der Atmungsintensität oder Herzschlagfrequenz eine Kurve in Form der Kettenlinie als Reziproke bilden. Die Maximumkurve stellt z. B. die Zahl der Herzschläge je Minute dar. Die entsprechende reziproke Minimumkurve ist dann die Zeit, welche benötigt wird, um z. B. 100 Herzschläge zu vollführen oder bei der Atmung die Zeit, die 1 kg Körpersubstanz benötigt, um 1 l Sauerstoff zu veratmen. Das entspricht also in der Umkehrung völlig der Beziehung zwischen Entwicklungsdauer und Entwicklungsgeschwindigkeit. Ich habe in der Literatur noch kein Beispiel finden können, das bei Einschaltung einer Zweitbedingung oder des Zeitfaktors wie bei den Abb. 8—10 nach diesen Gesichtspunkten herangezogen werden könnte. Soviel geht aber aus der Betrachtung und der Abb. 11 hervor, daß auch bei Lebenserscheinungen, die gewöhnlich je Zeiteinheit gemessen werden, keinerlei Schlüsse auf die Lage des wahren Optimums gezogen werden dürfen; denn das Maximum entspricht eben nicht dem biologischen Begriff eines Optimums als Bestbedingung und nicht den Auffassungen von der optimalen Ganzheitsleistung eines Organismus. Definitionen sind also nicht entscheidend, sondern allein die biologische Betrachtung. Auch bei der Eiproduktion ist ja nicht die größte in der Zeiteinheit (z. B. je Tag) gelegte Eimenge die wirkliche Höchstleistung, sondern die absolute Zahl entwicklungsfähiger Eier, die das Weibchen hervorbringen kann. Außerdem wissen wir, daß die tägliche Eizahl abhängig vom Alter des Weibchens ist.

Alle Angaben, Deutungen und Schlußfolgerungen über die Lage eines irgendwie nach Minimum oder Maximum einer Leistung definierten Optimums bedürfen nach diesen Darlegungen einer völligen Neubearbeitung; denn in der Mehrzahl sind die ermittelten Daten für die Festlegung einer wirklich optimalen Leistung bei weitem nicht ausreichend. Mit der gelegentlichen Feststellung dieser oder jener Reaktion ist wenig gewonnen; ja, solche Daten führen einzeln betrachtet leicht zu völligen Fehlschlüssen, wie z. B. bei Kozhantschikow (Ztschr. f. angew. Entomol. 22, 452, 1936), der für jede Lebensäußerung und für jedes Entwicklungsstadium eigene Optima auf

Grund willkürlicher Definitionen feststellen zu können glaubt. Ich führe gerade diese Arbeit als typisches Beispiel dafür an, wie die stets nach der Umwelt anders gelagerten Maxima und Minima, wenn sie als Optima angesehen werden, zu der lamarckistischen Auffassung führen können, daß physiologische Artmerkmale durch Umweltfaktoren bedingt und gestaltet würden. In Wirklichkeit aber ist ein Optimum erbgebunden, wenn wir nicht auf willkürliche Definitionen, sondern auf biologischen Inhalt der Begriffe sehen. Gerade das Massenwechselproblem der Insekten zeigt, daß art- und auch rassemäßiges Verhalten zu der Reaktion der Standorts-Populationen und Individuen in engste Beziehung gesetzt werden muß. Die Klärung der Grundbegriffe, wie hier des Optimums, ist darum nicht allein eine Aufgabe der theoretischen Biologie, sondern auch die Voraussetzung für die Beurteilung der Massenvermehrungen und ihres Zusammenbruchs.

Über die Widerstandsfähigkeit der Fichte gegen Angriffe von *Dendroctonus micans*

Von Dr. E s k o K a n g a s,
Dozent der Forstzoologie an der Universität Helsinki

Mit 10 Abbildungen (hierzu Taf. 221)

Die in den Fichtenbeständen des Staatsforstes Lintula-Korpikylä auf der Karelischen Landenge im südöstlichen Finnland schon während einer Zeit von 10 Jahren beobachteten Vertrocknungserscheinungen gaben Anlaß, in einer besonderen Untersuchung den Ursachen dieser Vertrocknung nachzugehen. Diese Untersuchung ließ *Dendroctonus micans* Kug. als einen der schlimmsten und primärsten Schädlinge des Gebietes hervortreten. Von sonstigen Schädlingen, die hier angetroffen wurden, seien erwähnt u. a. *Ips typographus* L., *I. duplicatus* Sahlb., *Polygraphus subopacus* Thoms., *P. polygraphus* L., *Pityogenes chalcographus* L., *Pissodes harcyniae* Hbst, *Tetropium fuscum* Fabr. und *T. castaneum* L. sowie von den Pilzkrankheiten *Armillaria mellea* (Vahl) Fr., *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. und *Lachnellula resinaria* (Cooke et Phill.) Rehm.

Die Ursache und Art der Vertrocknung wurde hauptsächlich unter Heranziehung der sog. entomologischen Analysen (T r ä g å r d h 1923 und 1927; K a n g a s 1934) untersucht. Dabei wurde besondere Rücksicht u. a. auf die Widerstandsfähigkeit der Fichte gegen die Angriffe von *Dendroctonus micans* genommen, und zur Klarlegung dieser Frage wurden zahlreiche Sonderanalysen ausgeführt. Ich möchte nun im folgenden die Resultate dieser Analysen an Hand einiger der typischsten Beispiele genauer vorführen.

Das Auftreten von *Dendroctonus micans* im Gebiet verknüpft sich eng mit demjenigen der übrigen hier völlig primär vorkommenden Schadenurheber: *Pissodes harcyniae*, *Lachnellula resinaria* und *Armillaria mellea*. Sämtliche vier können auch allein die Vertrocknung des Baumes einleiten, zumeist findet man sie aber paarweise oder zu mehreren als Plagegeister eines sonst völlig gesunden Baumes. Die

endgültige Vertrocknung wird dann durch andere, später erscheinende sekundäre Arten herbeigeführt, doch kann *Pissodes harcyniae* oft auch allein den Vertrocknungsprozeß bis zu Ende leiten (vgl. Kangas 1936 und 1938). *Dendroctonus micans* kommt jedoch von diesen aufgezählten Schädlingen unbedingt als der wichtigste in Betracht.

Die Ausführung der Spezialanalysen fand in der Weise statt, daß zuerst die Breite des Rindenmantels gemessen und dann an diesem Rindenmantel das Auftreten von *Dendroctonus micans* kartographisch aufgenommen wurde. In den hier wiederzugebenden Analysen wird der Rindenmantel schematisch an eine Gerade gelegt dargestellt, und in dieses Mantelschema sind dann die vom genannten wie auch von den übrigen Schädlingen angegriffenen Rindengebiete ebenso wie auch das Gebiet der toten Rinde eingetragen.

Dendroctonus micans erscheint im Gebiet im allgemeinen in völlig frischen Bäumen, obwohl allerlei kleine, harzflüssige Schadhaflichkeiten diesen Schädling besonders heranzulocken scheinen; die Art scheint also offenbar trotz ihres weitgehend primären Charakters gewissermaßen auch Neigungen zum sekundären Auftreten zu besitzen. Als Beispiele solcher Fälle seien hier ein paar Analysen vorgeführt.

In dem ersten Fall (Abb. 1) ist die Fichte äußerlich völlig gesund, die Krone ist durchaus normal, grün, der Stamm (die Rinde) heil. Nur ganz am Stammgrund bemerkte man schwachen Harzfluß, und eben dieser gab den Anlaß zu einer genaueren Untersuchung des Baumes. Die ausgeführte Analyse entblößte nun in 14 m Höhe einen gewiß schon über 10 Jahre alten Astbruch mit überwallter und etwas aufgetriebener Narbe. Hier, um einen schwachen Harzfluß, hatte sich *Dendroctonus micans* schon 1935 oder im Jahre zuvor eingefunden.

Im folgenden Jahre 1936 hat dann die Art einen erneuten Versuch auf der entgegengesetzten Seite des Stammes und — allerdings ohne Erfolg — am Stammgrunde gemacht. Im Jahre 1937 sind dann mehrere Angriffe an verschiedenen Stellen des Stammes erfolgt, doch ohne nur an einer Stelle zu gelingen. Der einzige *Pissodes harcyniae*-Angriff im Jahre 1936 war ebenfalls mißlungen. Die Fichte hatte es also vermocht, noch im dritten Jahre (1937) die verhältnismäßig reichlichen Angriffe von *Dendroctonus micans* erfolgreich abzuwehren, trotzdem die Art schon in den beiden vorhergehenden Jahren — allerdings nur bei der empfindlichen, begrenzten Wundstelle — gelungene Angriffe gemacht hatte. Es scheint also fast, als hätte die Fichte

Zeichenerklärungen
der Abbildungen:



Dendroctonus micans,
gelungene Angriffe.



Dendroctonus micans,
mißlungene Angriffe.



Armillaria mellea.



Vertrocknete Rinde.



Lachnellula-Wunde.



Frische Rinde.

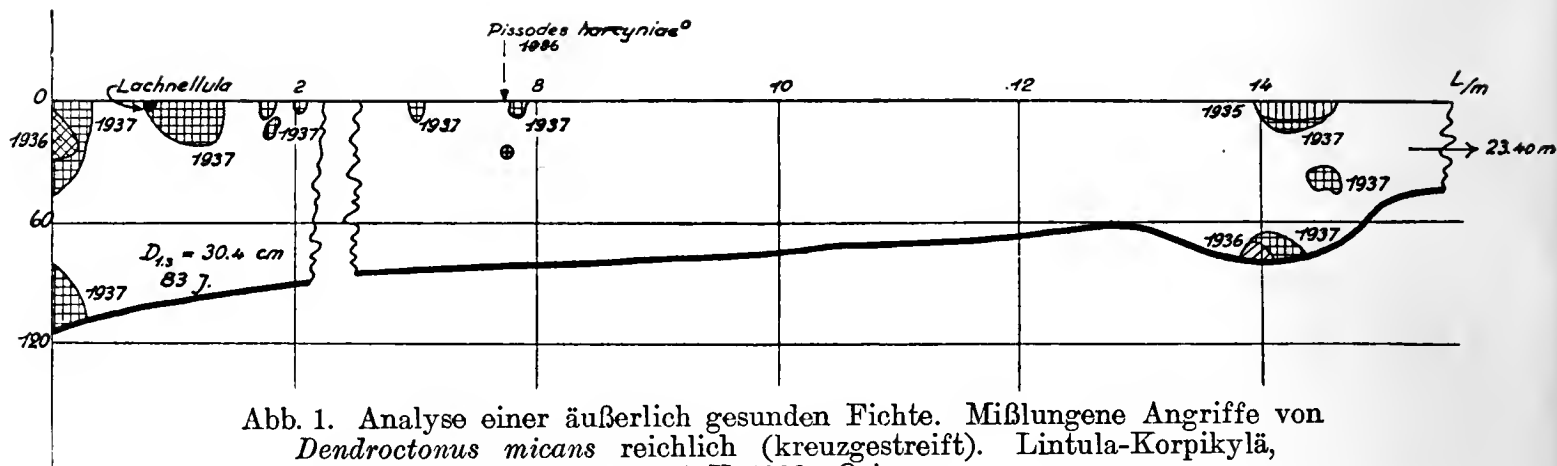


Abb. 1. Analyse einer äußerlich gesunden Fichte. Mißlungene Angriffe von *Dendroctonus micans* reichlich (kreuzgestreift). Lintula-Korpikylä, 24. V. 1938. Orig.

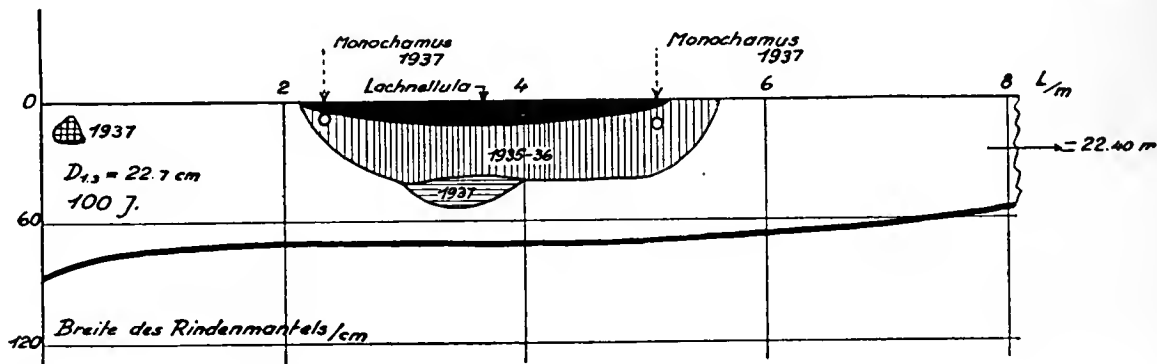


Abb. 2. Analyse einer von *Dendroctonus micans* und Lachnellula befallenen, noch frischen Fichte. Lintula-Korpikylä, 21. V. 1938. Orig.



Abb. 3. Mißlungener (harzgefüllter) Fraßgang von *Dendroctonus micans*
im Stamm einer Fichte. Lintula-Korpikylä. 27. V. 1938.
(Aufn. Kekoni.)

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

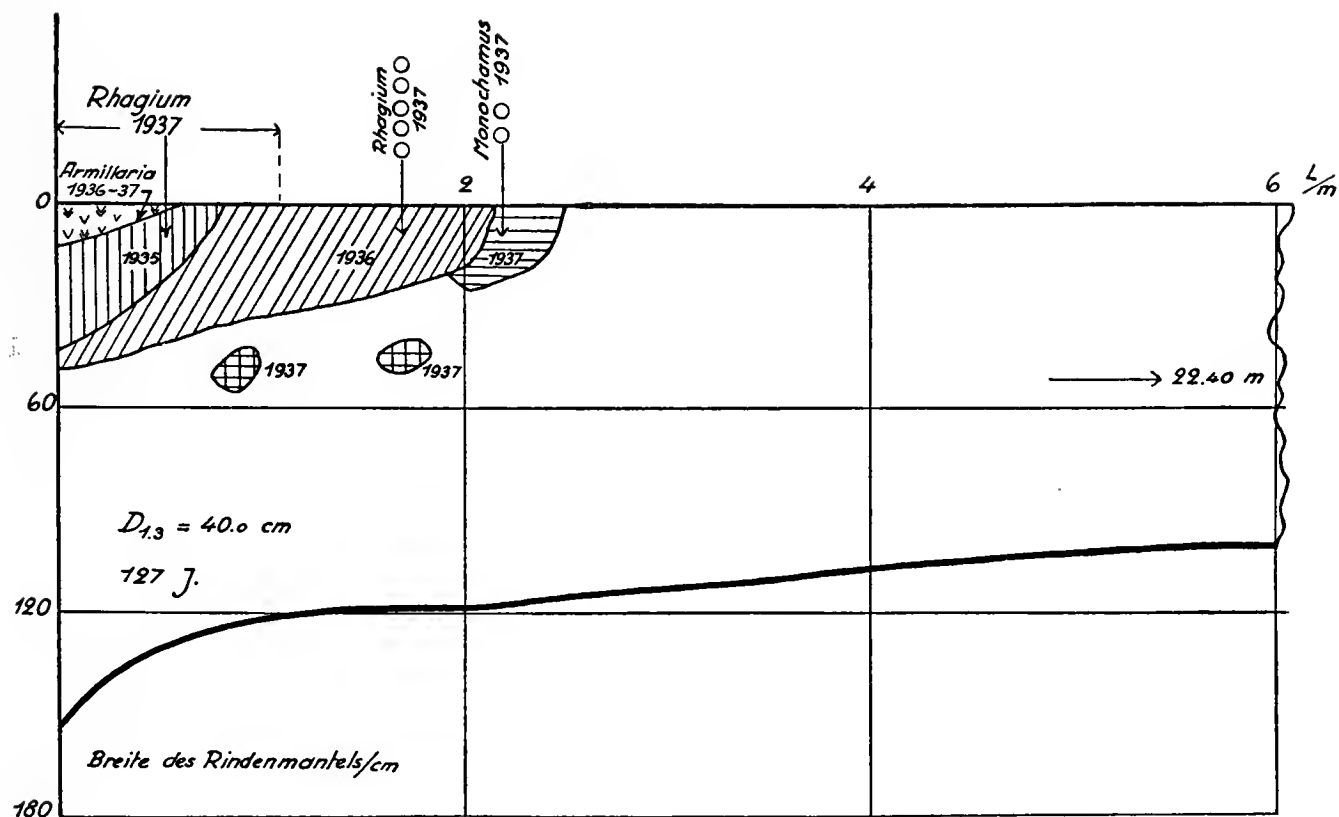


Abb. 4. Analyse einer von *Dendroctonus micans* befallenen, sonst aber völlig frischen Fichte. Lintula-Korpikylä, 23. V. 1938. Orig.

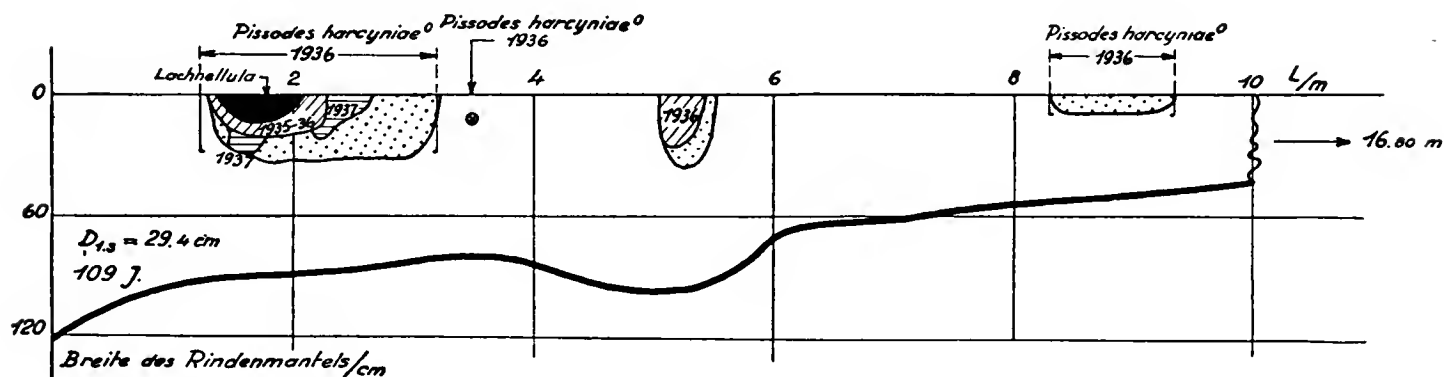


Abb. 5. Analyse einer von *Dendroctonus micans* und *Lachnellula* befallenen, noch in voller Lebenskraft stehenden Fichte. Lintula-Korpikylä, 27. V. 1938. Orig.

Möglichkeiten, der Vertrocknungsgefahr gar völlig zu entrinnen. — Im zweiten Fall (Abb. 2) wiederum begegnen wir am Stamme der Fichte einer harzflüssigen, recht schlimmen Lachnellula-Wunde, und um diese herum hat sich *Dendroctonus micans* angesiedelt¹⁾. Innerhalb von ein paar bis drei Jahren, d. h. bis zum Jahre 1937, war die Rinde schon auf einer recht ausgedehnten Fläche abgestorben. Noch im Jahre 1937 hat die Art ihre Verheerungen fortgesetzt, dessenungeachtet ist aber die Krone noch völlig gesund und der Baum frei von übrigen Schädlingen, ja es ist dem Baum sogar gelungen, auf den gesunden Teil der Rinde gerichtete Angriffe von *Dendroctonus micans* abzuwehren (s. Taf. 221, Abb. 3).

Einen dem vorhergehenden ganz ähnlichen Fall zeigt folgende Analyse (Abb. 4), in welchem *Dendroctonus micans* jedoch in einen völlig gesunden und unbeschädigten Baum eingedrungen ist. Im Laufe von drei Jahren hat dieser Schädling die Rinde auf einer beträchtlichen Fläche zum Absterben gebracht, unbeschadet dessen hat sich aber der Baum noch zum Teil mit Erfolg gegen die letzten Angriffe des Eindringlings gewehrt und ist auch von allen übrigen Schädlingen völlig verschont geblieben, so noch nachdrücklich seine Lebensfrische bekundigend. Im zerstörten Rindengebiet sind während des letzten Jahres völlig sekundäre Arten (*Rhagium inquisitor* L. und *Monochamus rosenmuelleri* Cederhj.) aufgetreten, und auch der Hallimasch (*Armillaria*) hat sich in geringer Menge sekundär eingefunden. Das zerstörte Rindengebiet ist jedoch so breit, daß man an einigen Ästen an der einen Seite der Krone bereits eine Abblassung der Nadeln feststellen kann, als Zeichen dafür, daß eine rasche Vertrocknung des Baumes schon in diesem Sommer (1938) erfolgt.

Wenn der zweite recht primäre Schädling des Gebietes, *Pissodes harcyniae*, neben *Dendroctonus micans* auftritt, wird die Widerstandskraft des Baumes schon auf eine viel härtere Probe gestellt. Indessen vermag die Fichte auch in solchen Fällen recht lange standzuhalten, wenn nur das Vorkommen von *Pissodes harcyniae* sich in bescheidenen Grenzen hält. Ein paar Analysen mögen diese Verhältnisse beleuchten.

¹⁾ Das gegenseitige Primaritätsverhältnis der beiden Arten ist in diesem wie auch in sämtlichen übrigen Fällen einigermaßen unsicher, denn Lachnellula ist ein Wundenparasit, der, wie es hier gemachte Beobachtungen gezeigt haben, u. a. auch unter Benutzung der Fraßwunden von *Dendroctonus micans* in den Stamm eindringen kann (vgl. Kujala 1935, S. 210).

Einer der analysierten Bäume (Abb. 5) zeigte am Stamm eine über halbmeterlange Lachnellula-Wunde, und an der gleichen Stelle war in den Jahren 1935 und 1936 *Dendroctonus micans* aufgetreten und hatte einen erheblichen Teil der Rindenfläche zerstört. Im letzteren Jahre war außerdem etwa 3 m höher die Rinde ebenfalls auf der gleichen Breite des Stammumfangs zerstört worden. Da im gleichen Jahre auch *Pissodes harcyniae* in der Gegend der Schadengebiete von Lachnellula und *Dendroctonus micans* und weiter oben, in der Höhe von 9 m, doch ohne Erfolg, an einer völlig gesunden Stelle in den Baum einzudringen versucht hatte, war die Rinde dadurch schon so stark beschädigt, daß sie auch über die durch Lachnellula und *Dendroctonus micans* zerstörten Gebiete hinaus vertrocknete. Dessenungeachtet war die Widerstandskraft des Baumes auch zu dieser Zeit noch so groß, daß die in ihn eingedrungenen *Pissodes harcyniae*-Larven sämtlich im ausgetretenen Harz erstickt waren. Und auch noch im folgenden Jahre (1937) wurde der Baum von den Angriffen übriger Schädlinge verschont, und auch *Dendroctonus micans* hatte sein Gebiet in dem auch sonst schon ein wenig eingetrockneten Teil der Rinde nur wenig erweitert. Die Krone war im Beginn des vierten Jahres (1938) noch völlig grün, und man erhielt eher den Eindruck, als befände sich der Baum im Zustand der Erholung.

In dem zweiten Fall entsprechender Art (Abb. 6) ist *Dendroctonus micans* im Jahre 1936 ganz am Stammgrunde eines ursprünglich völlig gesunden Baumes eingedrungen und hat die Rinde auf einer Breite von 30 cm und einer Höhe von einem halben Meter zum Absterben gebracht. Im folgenden Jahr (1937) hat die Art sowohl seitwärts als nach oben hinauf umsichgegriffen, hat auch — allerdings darin ohne Erfolg — versucht, den Stamm an ein paar höher oben gelegenen Stellen anzugreifen. Zur gleichen Zeit stellten wir auch — ebenfalls mißlungene — Angriffe von *Pissodes harcyniae* im Stammteil von 4 m bis hinauf zu 13 m fest. Die Reichlichkeit dieser Angriffe auf jedem laufenden Meter der Stammlänge ist in der Analyse durch die oben verlaufende Kurve als Ausdruck der Angriffintensität angegeben. Der Baum hat also zu dieser Zeit noch eine recht erhebliche Lebenskraft besessen, da er den Angriffen von *Pissodes harcyniae* nicht erlegen ist. Die am Stammgrund erschienenen drei *Tetropium*-Larven bekunden jedoch, daß das Schicksal des Baumes

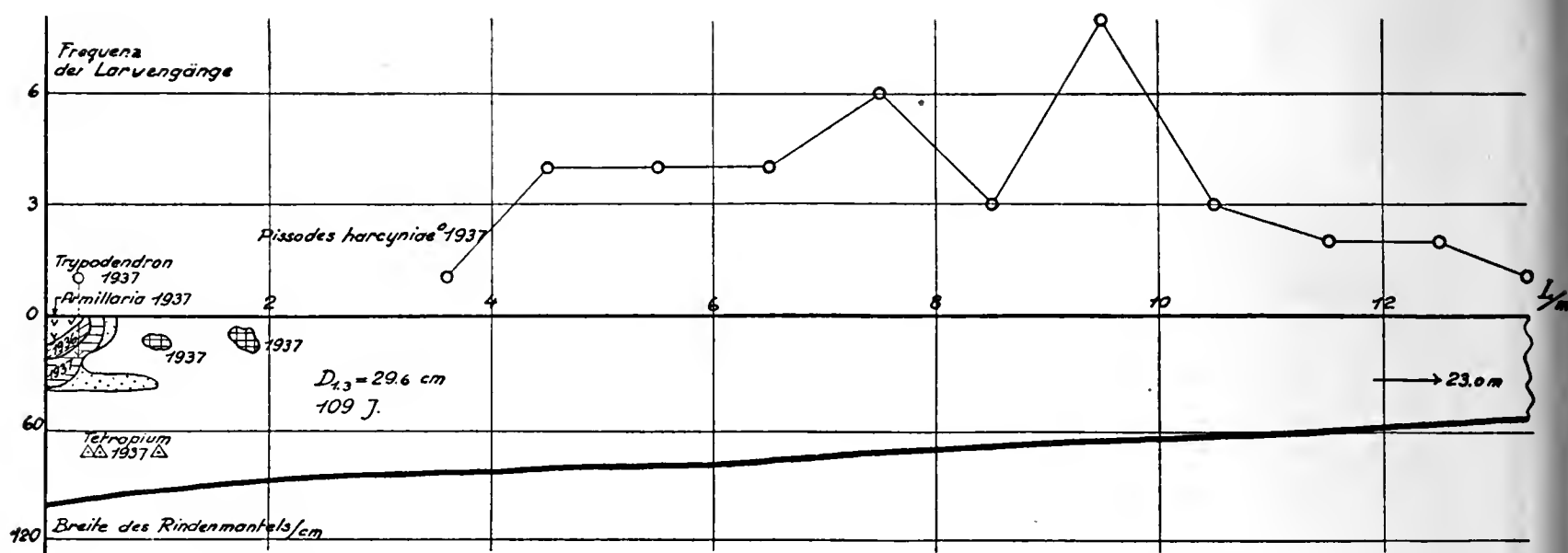


Abb. 6. Analyse einer von *Dendroctonus micans* und *Lachnellula* befallenen Fichte. Die Vertrocknung des Baumes in baldigster Kürze bevorstehend. Lintula-Korpikylä, 24. V. 1937. Orig.

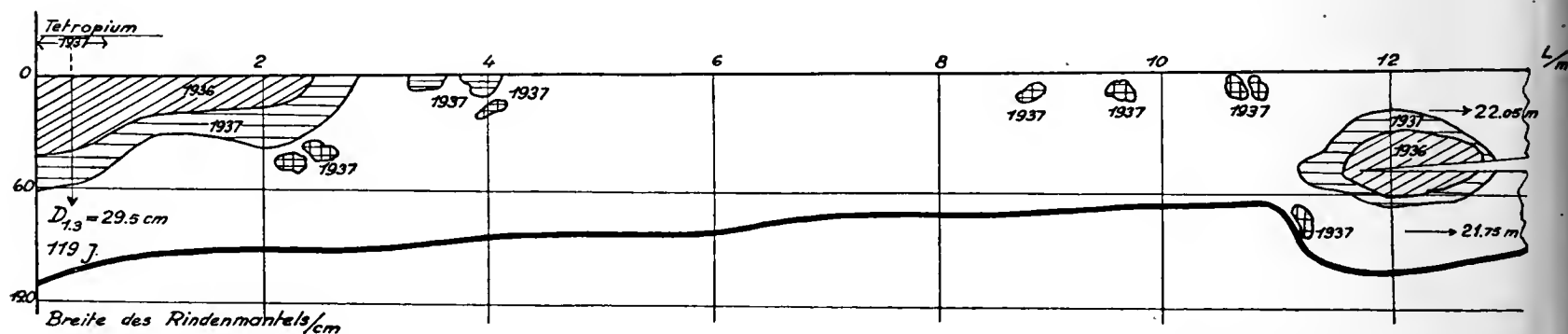


Abb. 7. Analyse einer von *Dendroctonus micans* stark angegriffenen Fichte. Lintula-Korpikylä, 23. V. 1938. Orig.

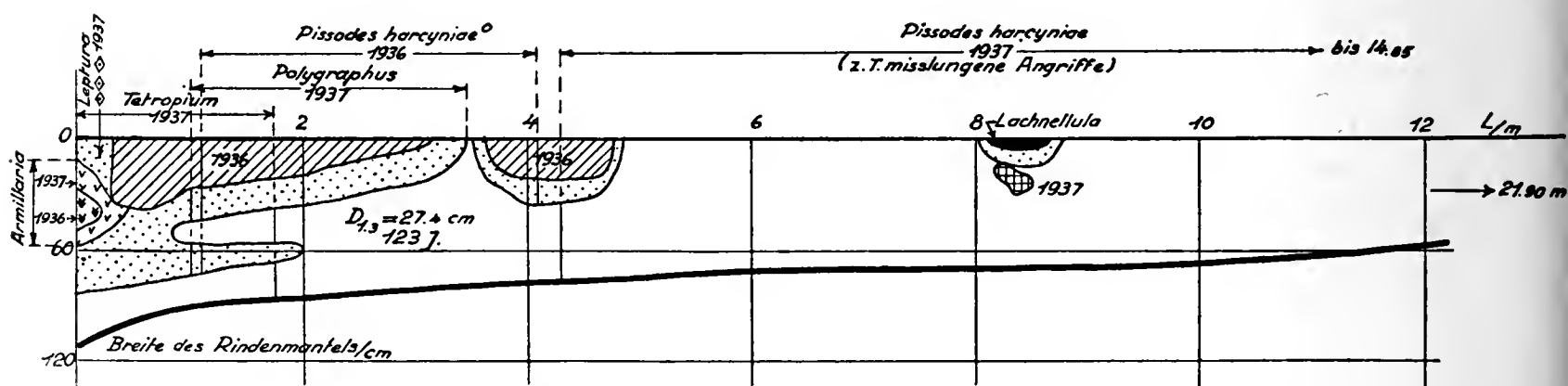
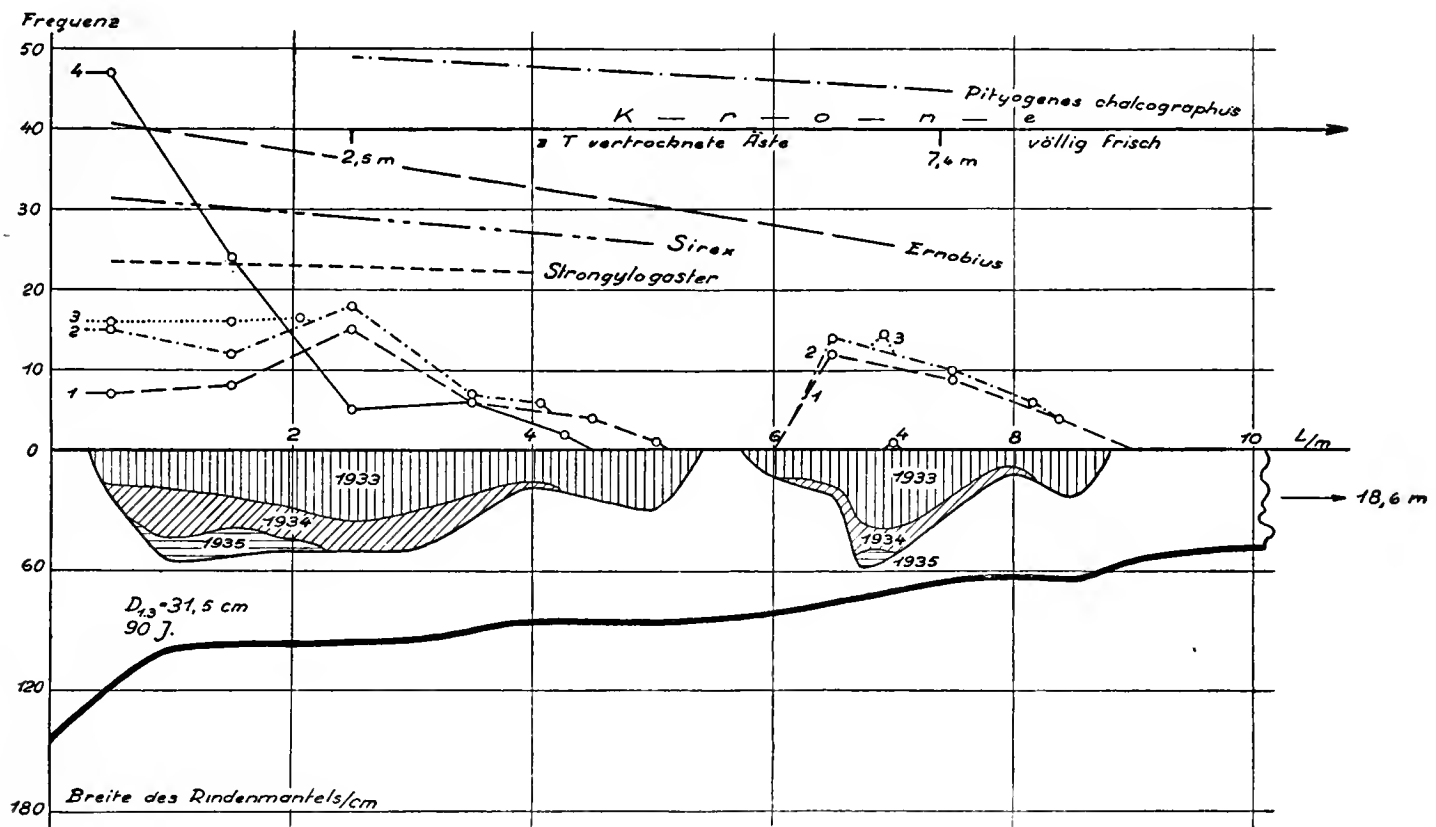
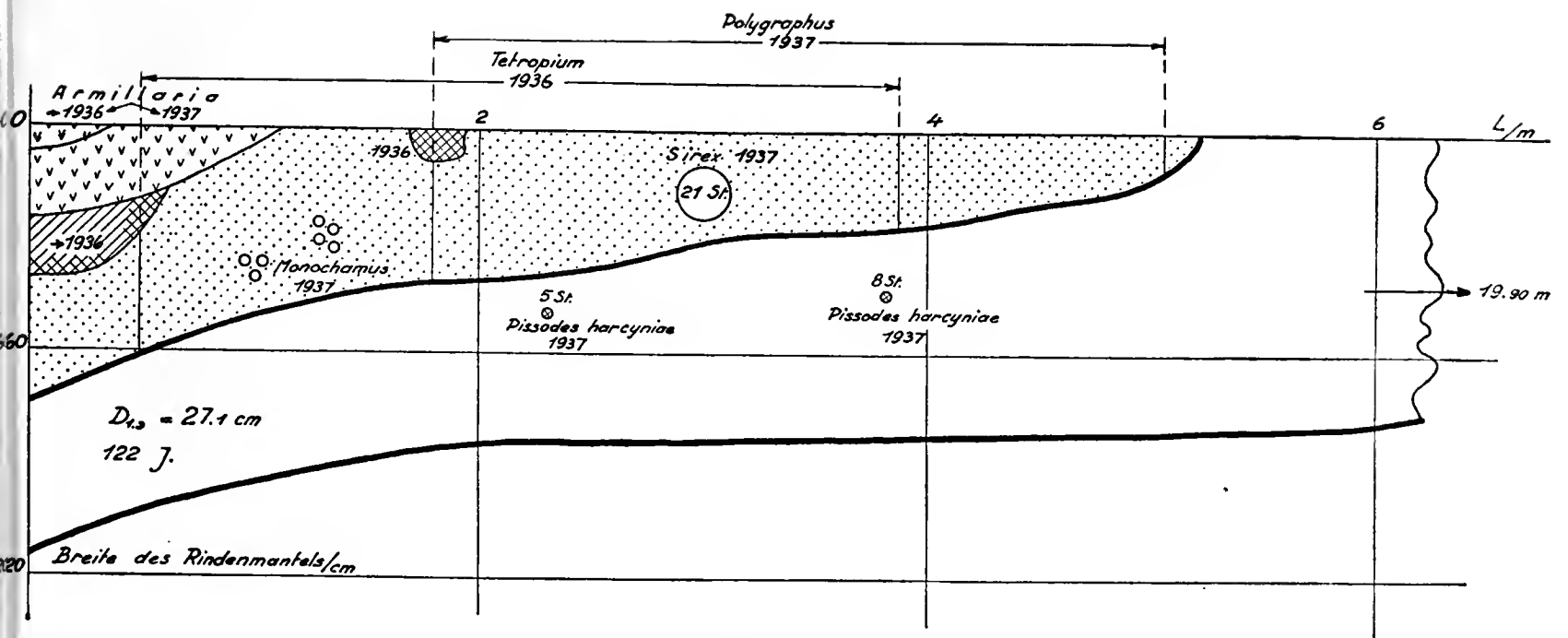


Abb. 8. Analyse einer von *Dendroctonus micans*, *Pissodes harcyniae* und *Armillaria* befallenen Fichte. Beginnende Vertrocknung. Lintula-Korpikylä, 27. V. 1938. Orig.



bereits besiegelt ist, und das gleiche konnte man auch aus der Krone ersehen, die sich bei der Ausführung der Analyse (24. V. 1938) bereits ein wenig verfärbt hatte. Auch der Hallimasch trat am Stammgrund sekundär auf.

Das sehr typische Erscheinen der *Tetropium*-Larven als Folgeschädlinge nach *Dendroctonus micans* bedeutet auch, daß die Widerstandskraft des Baumes nun endgültig gebrochen ist. Die *Tetropium*-Larven sind in ihrem Auftreten so viel sekundärer als *Pissodes harcyniae*, der zweite typische Folgeschädling von *Dendroctonus micans*, daß sie kaum je einen noch so lebenskräftigen Baum angreifen, daß dieser sie in seinem Harzausfluß zu ersticken vermochte, wie es mit den *Pissodes harcyniae*-Larven oft der Fall ist. Folgende Analyse (Abb. 7) veranschaulicht einen solchen typischen Grenzfall.

Es handelt sich hier um eine völlig gesunde, in vorzüglichem Wachstumszustand befindliche Fichte, in deren Stammgrund bis 2 m hinauf und außerdem beiderseits der vergabelten Stelle bei 12 m auf einer Strecke von einem Meter *Dendroctonus micans* im Jahre 1936 eingedrungen ist. Der Angriff ist recht stark gewesen, und demgemäß ist auch der Umfang der zerstörten Rindenpartien groß. Im folgenden Jahr (1937) hat die Art an beiden Angriffsstellen ihre Verheerungen auf immer weiterer Fläche fortgesetzt, und außerdem lassen sich neue Angriffe im bisher unversehrten Zwischengebiet verzeichnen, die teils (bei 3-4 m) gelungen, zumeist aber noch mißlungen sind, dennoch aber angeben, daß der Baum schon erheblich geschwächt worden ist, und gleichsam als Bestätigung dessen finden sich ganz am Stammgrund noch im selben Jahr recht reichlich *Tetropium*-Larven ein. Andere Schädlinge wurden bei der Untersuchung nicht angetroffen, und auch die Krone war noch völlig grün. Doch insbesondere im Basalteil des Stammes hatte *Dendroctonus micans* den Rindenmantel bereits auf einer recht weiten Fläche zerstört, so daß es durchaus verständlich erscheint, daß bei der bis zu dem Grade gediehenen Schwächung des Baumes die *Tetropium*-Larven es für gut fanden, den Stammgrund anzugreifen.

Wenn der schon im ersten Jahr des Angriffs zerstörte Rindenteil einen auch nur etwas größeren Umfang erreicht, so daß die Verbindung zwischen Wurzel und Krone ernstlich gestört wird, kann die Widerstandskraft des Baumes schon im zweiten Jahr brechen, und die endgültige Vertrocknung nimmt ihren Anfang. Dann ist der Baum

schon spätestens im dritten Jahr unwiderruflich tot, also zu einem Zeitpunkt, als in den vorher beschriebenen Fällen noch nicht einmal Folgeschädlinge zu beobachten waren. In solchen raschen Vertrocknungsfällen ist im allgemeinen irgendein anderer der im Gebiet primär auftretenden Schädlinge, am gewöhnlichsten *Pissodes harcyniae* oder *Armillaria mellea* oder auch beide zusammen, *Dendroctonus micans* beim Werk behilflich gewesen. Als Folgearten treten dann gewöhnlich die *Polygraphus*-Arten auf. Folgende Analyse (Abb. 8) zeigt uns einen solchen typischen Fall.

In dem als Beispiel gewählten Fall sind *Dendroctonus micans*, *Pissodes harcyniae* und *Armillaria mellea* ungefähr gleichzeitig, also nahezu im gleichen Grade primär im Baum aufgetreten. Welcher von ihnen zuerst den Anfang gemacht hat, war bei der Ausführung der Analyse nicht mehr zu entscheiden. Auf jeden Fall sind *Dendroctonus micans* und *Pissodes harcyniae* dabei (1936) auf einer viel größeren Fläche (auch in Prozenten des Stammumfangs berechnet) aufgetreten als der Hallimasch. Bei 8-9 m wies der Baum ferner auch eine geringere Lachnellula-Wunde auf. Im folgenden Jahr (1937) hat der Hallimasch am Stammgrunde die Rinde auf einer noch größeren Breite — bis über $\frac{1}{3}$ des Stammumfangs — zerstört, und auch sonst ist die Rinde hier in dem genannten Sommer fast rund um den Stamm (etwa $\frac{5}{6}$ vom Stammumfang) vertrocknet. *Pissodes harcyniae* wiederum hat nun auch den Stamm von seiner vorjährigen Angriffsstelle über 10 m hinauf in seinen Besitz genommen. Dagegen hat *Dendroctonus micans* nur einen einzigen Angriff in der Nähe der Lachnellula-Wunde gemacht, infolge reichlichen Harzflusses der letzteren aber ohne Erfolg. Im ersten Jahr (1936) ist die Lebenskraft des Baumes naturgemäß noch ziemlich bedeutend gewesen, sind u. a. alle *Pissodes harcyniae*-Larven im ausfließenden Harz erstickt; im zweiten Jahr ist aber schon ein vollständiger Zusammenbruch erfolgt. Im Stammgrund, nahezu bis 2 m hinauf, haben sich *Tetropium*-Larven eingefunden und von 1 m bis nahezu 3,5 m *Polygraphus*-Arten. Durch sie veranlaßt ist auch die Rinde auf weitere Fläche um den vorjährigen Angriffsstellen von *Dendroctonus micans* vertrocknet, und die allgemeine Vertrocknung des Baumes ist nun schon so stark in Fahrt gekommen, daß die Krone bei der Ausführung der Analyse bereits deutlich abgeblaßt war. Zu bemerken ist jedoch, daß auch noch im Jahre 1937 die Angriffe von *Pissodes harcyniae* zum größten Teil mißlungen waren;

dessenungeachtet hatten aber natürlich auch sie in erheblichem Maße zur Beschleunigung des Unterganges beigetragen, und gerade ihnen hat auch sicherlich der Baum den entscheidenden Schlag zu verdanken, der seiner Lebenskraft ein Ende machte und den *Polygraphus*-Arten, den endgültigen Todesbringern, den Weg ebnete.

Einen vom vorhergehenden einigermaßen abweichenden und etwas langsameren Vertrocknungsprozeß bringt uns folgende Analyse zur Schau (Abb. 9). Hier ist die Vertrocknung des Baumes von *Dendroctonus micans* und *Armillaria mellea* gleichzeitig eingeleitet worden. Beide sind recht wahrscheinlich auch in diesem Fall in bezug auf ihre Primarität ebenbürtig gewesen, denn beide sind im Baum schon vor dem Jahre 1936 aufgetreten; die Fraßgänge von *Dendroctonus micans* stellen in der Hauptsache lediglich mißlungene Angriffe dar. Im genannten Jahr hat sich dann auch schon *Tetropium*, und zwar auf einer recht ausgedehnten Fläche bis 4 m hinauf — allerdings in recht spärlicher Zahl — eingefunden. Doch die im Jahre 1937 in der frischen Rinde erschienenen vereinzelt *Pissodes harcyniae*-Larven sind aber noch dessenungeachtet einer Zerstörung zum Opfer gefallen, indem das herausfließende Harz sie erstickt hat. Noch im gleichen Jahre haben sich jedoch auch die *Polygraphus*-Arten sowie *Monochamus rosenmuelleri* und die Holzwespen (*Sirex*), allerdings nur hauptsächlich im vorjährigen Befallgebiet der *Tetropium*-Larven, eingefunden. Auf jeden Fall ist die Vertrocknung des Baumes ziemlich langsam fortgeschritten, indem bei der Ausführung der Analyse u. a. noch die Krone ihre grüne Farbe völlig normal beibehalten hatte. Das Auftreten von *Polygraphus* kündigt indes schon die endgültige Vertrocknung an, und ein erheblicher Teil der Rinde (bis 5 m hinauf) war auch schon im Anfang des Jahres 1938 bereits vertrocknet.

Zum Schluß möge noch eine die Vertrocknung einer im Anfang widerstandskräftigen *Dendroctonus-micans*-befallenen Fichte beleuchtende Analyse wiedergegeben werden (Abb. 10). Beigefügt sind hier auch die das Vorkommen der einzelnen Arten an verschiedenen Punkten des Stammes angehenden Frequenzkurven. In der fraglichen, ursprünglich gesunden Fichte war *Dendroctonus micans* in den Jahren 1933 und 1934 zuerst allein aufgetreten, und zwar im ersten Jahre reichlicher, wie es oft der Fall zu sein pflegt. Der von diesem Schädling in diesen zwei Jahren zerstörte Rindenteil war recht bedeutend. Auch noch im dritten Jahr (1935), als sich auch schon andere Arten

einfinden, hatte er sein Gebiet im Stamm etwas erweitert. Doch schon in dem gleichen Jahre waren die *Tetropium*-Arten in recht zahlreicher Zahl im Basalteil des Stammes, hier aber bis mehr als 4 m hinauf, im Baum erschienen. Außerdem hatten sich in der Rinde *Ernobius explanatus* Mannh. (vgl. Trägårdh 1924) sowie in einem großen Teil der Krone *Pityogenes chalcographus* eingefunden. Am Ende des dritten Sommers (1935) befanden sich auch im unteren Teil der Krone schon teilweise vertrocknete Äste, obwohl der größte Teil der Krone seine grüne Farbe noch beibehalten hatte. Im Bereich der trocknen Rinde sind im genannten Jahr außerdem schon *Sirex*-Gänge und in der trocknen Rinde (Borke) *Strongylogaster*-Gänge zu beobachten gewesen. Diese Analyse gibt übrigens klar zur Hand, wie schon relativ wenige *Dendroctonus micans*-Fraßbilder imstande sind, die Lebenskraft des befallenen Baumes zu brechen, m. a. W. einen verhältnismäßig großen Teil seiner Rindenoberfläche zu zerstören.

Die ausgeführten Analysen, von denen einige im Vorhergehenden zur Wiedergabe und ausführlicheren Behandlung gelangten, haben gezeigt, daß die Fichte unter Umständen außergewöhnlich lange gegen die Angriffe von *Dendroctonus micans* standhalten kann, ohne daß an ihr die geringsten Anzeichen einer herabgesetzten Lebenskraft wahrzunehmen wären. Es ist auch in dem von den Untersuchungen berührten Gebiet ein häufig vorkommender Fall, daß eine von *Dendroctonus micans* befallene Fichte zwei bis sogar drei Jahre völlig lebenskräftig und gegenüber sonstigen Schadenurhebern widerstandsfähig verbleibt, teilweise sogar imstande ist, sich erfolgreich selbst gegen die Angriffe von *Dendroctonus micans* zu wehren. Obwohl bei der Fichte in dieser Hinsicht selbst noch eine größere (zeitlich längere) Widerstandsfähigkeit festgestellt worden ist, ist im Gebiet kein einziger Fall bekannt geworden, in welchem die Fichte endgültig als Siegerin davongegangen wäre und sich von den Angriffen des erwähnten Schädling vollständig erholt hätte. Außerhalb der Möglichkeiten liegt indessen ein solcher Fall keineswegs, das hat u. a. schon die erste der hier vorggeführten Analysen (Abb. 1) angedeutet.

Diese Widerstandsfähigkeit der Fichte ist indessen stets nur in Räumen mit verhältnismäßig gelindem Befall aufgetreten — was freilich auch ebensogut Ursache als Folge sein kann. Ist aber der Befall schon von Anfang an stärker gewesen, oder sind neben *Dendroctonus*

micans auch andere Schäden, wie z. B. solche von *Pissodes harcyniae* oder der mitunter ebenfalls primär auftretenden Pilzschädlinge *Armillaria mellea* und *Lachnellula resinaria*, aufgetreten, so ist auch die Widerstandskraft der Fichte dementsprechend geringer gewesen, und der endgültige Zusammenbruch des Baumes ist viel rascher erfolgt. Dies hat naturgemäß eine natürliche Folge dessen dargestellt, daß die Rinde auf einem größeren Teil ihrer Breite innerhalb einer kurzen Zeit zerstört worden ist, was eine schlimme Störung der Wasser- und Nahrungsverbindung zwischen Wurzel und Krone herbeigeführt hat.

Die typischsten Folgeschädlinge von *Dendroctonus micans*, die sich in dem von diesem einmal befallenen Baum vor seiner endgültigen Vertrocknung einfinden, sind *Pissodes harcyniae* und die *Tetropium*-Arten. Erstere kann auch, wie bereits erwähnt, völlig ebenbürtig neben *Dendroctonus micans* auftreten. In rascher vertrocknenden Bäumen kommen außerdem noch die *Polygraphus*-Arten hinzu. Der Hallimasch (*Armillaria mellea*) tritt im Gebiet vielleicht öfter als Begleitart von *Dendroctonus micans* denn als seine Folgeart oder Vorgänger auf. Das gleiche gilt recht wahrscheinlich auch für *Lachnellula resinaria* (vgl. K u j a l a 1935).

Bemerkenswert ist also, daß die Fichte, diese wenigstens in Finnland im allgemeinen als recht wenig standhaft gegen jegliche äußere Einflüsse angesehene Holzart, sich in bezug auf die Angriffe von *Dendroctonus micans* als in hohem Grade zähe erwiesen hat. Diesem Umstand ist im Untersuchungsgebiet vom Standpunkt der Waldhygiene eine überaus wichtige Bedeutung zugekommen. Ihm ist nämlich wohl am meisten von allen das Fortdauern der Vertrocknungsprozesse in den dortigen Fichtenbeständen sowie auch das zuzuschreiben, daß im Gebiet fortdauernd beträchtliche „Lagervorräte“ von anderen Schädlingen der Fichte vorhanden sind. Außer den Borkenkäfern hat besonders *Pissodes harcyniae* sowie den *Tetropium*-Arten ständig ein geeignetes Brutmaterial zur Verfügung gestanden; denn bei den jährlichen Reinigungshieben haben sich bei weitem nicht alle von *Dendroctonus micans* nur gelinde angegriffene Bäume aufdecken lassen.

L i t e r a t u r:

Kangas, Esko, 1934, Über entomologische Analysen und ihre Anwendung. — Acta Forest. Fenn., 40. Helsinki.

E. Kangas: Widerstandsfähigkeit d. Fichte gegen *Dendroctonus micans* 2003

- — 1936, Kuivuvat metsiköt ja niiden käsittely. (Vertrocknende Waldbestände und ihre Behandlung. Finnisch.) — Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Vuosik., Uusi sarja, VI. Helsinki.
- — 1938, Zur Biologie und Verbreitung der *Pissodes*-Arten (Col., Curculionidae) Finnlands. — Ann. Ent. Fenn., 4. Helsinki.
- Kujala, Viljo, 1935, Kuusen syöpätaudista Korpikylän hoitoalueella. (Über die Lachnellula-Krankheit der Fichte im Versuchsrevier Korpikylä. Finnisch.) — Metsätaloudellinen Aikakausk., 52, S. 208-213. Helsinki.
- Trägårdh, Ivar, 1923, Mål och medel inom skogsentomologien. (Deutsches Referat: Ziele und Wege in der Forstentomologie.) — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanst., 20. Stockholm.
- — 1924, Trägnagare-studier. (Deutsches Réferat: Anobiiden-Studien.) — Ibid., 21.
- — 1927, Entomologiska analyser av torkande träd. (English summary: Entomological analysis of dying trees.) — Ibid., 23.

Diskussion:

L. Brammanis (Lettland) bittet zu erklären, ob in Finnland auch von Pilzkrankheiten nicht infizierte Fichten von *Dendroctonus micans* befallen werden. In Lettland kommt *Dendroctonus micans* ziemlich selten vor und hauptsächlich in solchen Fällen, wenn die Stämme von Pilzen infiziert sind. Brammanis ist der Meinung, daß *Dendroctonus micans* eine minder praktische Bedeutung hat. E. Kangas: — Antwort: Jawohl. Natürlich kommen dann noch außer den erwähnten durch *Fomitopsis annosa* infizierte Bäume hinzu.

H. Gäbler (Tharandt): In Sachsen ist *Dendroctonus micans* während der letzten sechs bis sieben Jahre nur einmal in einem kleinen Herd aufgetreten. Es handelte sich dabei um einen Bestand, der sich in einem Gebirgstal befand. Die befallenen Stämme waren durch Eisgang beschädigt und erst sekundär vom Käfer angegangen.

A. Kozikowsky (Lwów/Polen) bemerkt, daß *Dendroctonus micans* wohl in den Südkarpathen vorkommt, doch ist er selten, und es dauert einige Jahre, bis er die Fichte zum Absterben bringt. In den künstlich begründeten Fichtenbeständen des Vorgebirges der Südkarpathen, wo der Hallimasch große Fichtenbestände vernichtet, ist es ihm noch nicht gelungen, den *Dendroctonus micans* auf hallimaschkranken Stämmen zu finden. Daher ist er der Ansicht, daß das gleichzeitige Auftreten von Hallimasch und dieses Borkenkäfers nicht notwendig ist.

E. Schimitschek (Türkei): Die große Widerstandsfähigkeit der Fichte gegen Angriffe des *Dendroctonus micans*, die der Herr Vortragende in Finnland feststellte, kann ich für das Gebiet des Ostalpenrandes durchaus bestätigen. In dem vertikalen Kampfgürtel des bestandesmäßigen Vorkommens der Fichte erfährt diese Holzart Beschädigungen durch Hirten. Solche Fichten werden von *Dendroctonus micans* befallen, ohne aber abzusterben. Die Widerstandsfähigkeit der Fichte ist um so größer, je länger die hohen relativen Luftfeuchtheitswerte im betreffenden Gebiete andauern. Es konnte auch festgestellt werden, daß in solchen Lagen auch innere Teile des Holzkörpers der Wasserführung zugänglich gemacht werden können.

I. Trägårdh (Schweden) teilte mit, daß in Schweden das Auftreten von *Dendroctonus micans* sehr oft mit Pilzen in Verbindung steht und daß die Fichten nicht einem einmaligen Angriff erliegen, sondern daß gewöhnlich bis drei aufeinander folgende Angriffe dazu nötig sind.

Eine neue biologische Kontrolle der Forstschädlinge

Von Dr. J. Komárek — Dr. A. Pfeffer, Prag-Dejvice

Die intensive Kultivierung der Fichte in der Tschechoslowakei, und zwar in deren westlichem Gebiet, hat natürlich zeitweises Auftreten verschiedener Kulturschädlinge zur Folge. Zu den fürchterlichsten müssen die regelmäßig wiederkehrenden Invasionen der Nonne (*Lymantria monacha*) gerechnet werden. In den Jahren 1917—1927 vernichtete dieser Schädling Fichtenwälder im Gesamtausmaße von 100 000 ha, wobei über 17 000 000 m³ Holz gefällt werden mußte.

Es ist selbstverständlich, daß die Forstleute auch in normalen Jahren diesem Schädling Aufmerksamkeit widmen und sorgfältig die Stärke seines Auftretens beobachten. Dies geschieht hauptsächlich durch Sammeln der Falter in der Schwärmezeit. Diese Kontrolle dient natürlich nur zur allgemeinen Orientierung. Beim häufigeren Auftreten der Falter wird dann im Winter und im Frühjahr eine Probezählung der Eier durchgeführt; diese Methode ist jedoch recht mühsam und ungenau. Bessere Erfolge werden mit dem Probeleimen der in Frage kommenden Bestände (d. s. reine, dichte Fichtenbestände im Alter von 30—60 Jahren, wo die Nonne am häufigsten auftritt) erzielt. Meist werden nur 10% der Gesamtzahl der Stämme mit Leimringen versehen. Diese Kontrollmethode ist ebenfalls lückenhaft, da der Leimring bloß Raupen aus Eiern, die unterhalb des Leimringes abgelegt werden, auffängt. Diese Zahl erfaßt meistens nur 20—25% aller auf dem Stamm abgelegten Eier. Außerdem ist diese Methode, die gegen die anderen verhältnismäßig noch die verlässlichste ist, ziemlich teuer, da sie einen Kostenaufwand von durchschnittlich 75 K (75 Frs., 7 RM.) pro Hektar erfordert. Eine weitere Methode zur Bestimmung des Nonnenbestandes ist die Beobachtung der Raupen mittels Kotfänger, die aber nur bei stärkerem Auftreten der Nonne durchführbar ist. Zur besseren Beobachtung der

Entwicklung dieses Schädling wird jetzt in der Tschechoslowakei eine neue Methode eingeführt, die darin besteht, Männchen durch unbefruchtete Weibchen anzulocken. Diese genaue und sehr billige Methode hat Prof. Ing. A. Dyk von der forstlichen Hochschule in Brünn eingeführt. Ihre praktische Anwendung hat Forstmeister Ambros unter Mitwirkung der forstlichen Versuchsanstalt vorgenommen, so daß heute diese Methode durch Forstleute leicht und schnell ausgeführt werden kann. Mit Hilfe dieser Methode ermittelt man die Nonnenmenge während der Schwärmzeit der Falter, d. i. in der Zeit von Mitte Juni bis Ende August. Die Methode besteht darin, daß man ein frisch ausgeschlüpfte und unbegattete Nonnenweibchen in eine Schachtel gibt, die in dem Fichtenbestande zwischen beleimten Papierstreifen am Stamm befestigt wird. Die Nonnenmännchen fliegen von allen Seiten diesem Weibchen zu und bleiben auf den beleimten Papierstreifen kleben. Da in der Natur von der ganzen Menge der Nonnenfalter etwa die Hälfte Männchen und die Hälfte Weibchen sind, kann man auf solche Art sehr genau ermitteln, wie viele Nonnenfalter in den Beständen ausgeschlüpfte sind. Zur Durchführung dieser einfachen Methode muß folgendes vorbereitet sein: a) ein Vorrat an Nonnenweibchenpuppen. Zu diesem Zwecke sammelt man schon im Juni die größten Nonnenraupen und bringt diese in Zwinger unter. In diesem Zwinger füttert man die Raupen bis zu ihrer Verpuppung und sortiert dann die Puppen. Die Weibchenpuppen werden nach dem Kremaster leicht von den männlichen unterschieden. Ein kleinerer Teil der Weibchenpuppen wird der Zimmertemperatur ausgesetzt, damit die Nonnenweibchen vorzeitig schlüpfen. Der Hauptteil der Puppen bleibt im Zwinger, und bloß ein kleinerer Teil wird in einem kühlen Raum aufbewahrt, damit stets frisch geschlüpfte Falter auch für die spätere Schwärmzeit zur Verfügung stehen. Die Männchenpuppen werden vernichtet. b) Käfige, d. s. Schachteln, in welchen die frisch geschlüpfte Nonnenweibchen untergebracht werden und die an den Stämmen frei im Bestande aufgehängt werden sollen. c) Ein guter Leim, der nicht bald eintrocknet und mit dem man die Papierstreifen oder eine Blechplatte, in deren Mitte der Käfig steht, bestreicht.

Ein Käfig genügt für 1—3 ha des Waldbestandes. Die Weibchen erneuert man spätestens jeden fünften Tag im Laufe der ganzen Zeitperiode von Mitte Juli bis Ende August, und ebenso erneuert

man die beleimten, mit Faltern bedeckten Papiere oder Platten. Die Kosten dieser Kontrolle betragen für 1 ha Waldfläche nur 5—6 K. (6 Frs., 1,50 RM.). Über die Wirksamkeit dieser Kontrollmethode geben wir folgendes Beispiel: Die Kontrolle wurde vom 20. Juli bis 20. August durchgeführt. Die gefangene Faltermenge pro Tag:

Anzahl der Männchen:	591,	423,	418,	484,	612,	708,	981,
Datum:	Juli	25.	26.	27.	28.	29.	30.

Anzahl der Männchen:	1166,	1176,	226,	598,	415,	505,	268,	351
Datum:	August	1./8.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

Insgesamt wurden im Jahre 1937 im Reviere des Großgrundbesitzes Světlá in Böhmen auf 144 ha Fichtenbeständen 50 340 Nonnenmännchen mittels 45 Lockkäfigen und mittels 357 Nonnenweibchen gefangen. Auf ein Weibchen kommen durchschnittlich 140 Männchen, auf 1 ha durchschnittlich 350 Männchen. Daraus ist zu folgern, daß im Bestande ebenso viele Weibchen geschlüpft sind. Bei einer Stammanzahl von ca. 2000 Stück pro Hektar kommt 1 Weibchen auf 6 Bäume. Dies bedeutet, daß sich zwar die Nonne in Gradation befindet, aber für die nächste Saison dürfte kein ernsterer Fraß und Beschädigung in Fichtenbeständen zu erwarten sein. Diese Methode bedeutet eine sehr beachtenswerte Verbilligung der Kontrollkosten, abgesehen davon, daß es sich um eine Anwendung der Entomologie in die breite Forstpraxis in großem Ausmaße handelt, wobei gute Erfolge erzielt werden. Die einzige Schwierigkeit liegt darin, das Forstpersonal die Männchenpuppen von den Weibchenpuppen rasch unterscheiden zu lehren, was jedoch mit Hilfe einer Skizze und einer schwachen Lupe leicht zu erzielen ist.

Die Methode zeigt ebenfalls gute Erfolge bei der Kontrolle der Gradation des Schwammspinners (*Liparis dispar*), des Goldafters (*Liparis chrysorrhoea*) und kann auch für andere Länder und andere Forstschädlinge bestens empfohlen werden.

Diskussion.

E. Janisch: Ich habe in diesem Jahre dieses Verfahren mit Extrakten ebenfalls angewandt. Es fingen sich auf einer Leimtafel mit Extrakt von etwa 15 ♀ (auf Watte) aber nur 1 ♂, auf der nahe hängenden Kontrolltafel jedoch 60 ♂. Die Methode ist also noch nicht sicher.

J. M. Rašek: Zum Vortrag des Herrn Prof. Komárek möchte ich eine kleine Bemerkung machen über die Erfahrungen mit dieser Methode, die wir heuer bei uns in Mähren gemacht haben.

Unter normalen Verhältnissen, das heißt wenn die Nonne ganz gesund und normal sich entwickelt, wirkt die Methode von Prof. Dyk so, wie es Herr Prof. Komárek beschrieben hat. Aber anders ist die Situation, wenn die Nonne pathologisch ist, entweder durch Infektion mit der Polyederkrankheit oder durch abnormale Witterungsverhältnisse während der Entwicklung (was heuer bei uns der Fall war). Dann nimmt die Reaktivität der Männchen auf die eingezwängerten Weibchen ziemlich ab, und zwar in einem Grade, der proportional zu dem Grade der pathologischen Abschwächung der Individuen ist.

Dadurch, daß sich die Nonne heuer in einigen unserer Beobachtungs-Lokalitäten in Mähren ziemlich abnormal entwickelt hat (diesmal auf Grund ungünstiger Witterungsverhältnisse), war sie auch ziemlich pathologisch, und daher war ihre Reaktivität auf die eingezwängerten Weibchen sehr unregelmäßig und in einigen Fällen ganz minimal.

Auf Grund dieser heurigen Beobachtung und auch unserer früheren Beobachtungen der Biologie der Nonne möchte ich bei dieser Gelegenheit sehr betonen, daß es bei Begutachtungen von verschiedenen Methoden sehr wichtig ist zu beobachten und zu respektieren, ob wir eine Population, die man beinahe als eine normale (gesunde) bezeichnen kann, vor uns haben, oder ob diese Population in einem größeren oder kleineren Maße von pathologischen Ereignissen beeinflusst wurde; denn dann sind auch die verschiedenen biologischen Reaktionen sehr beeinflusst und verschieden von der normalen Biologie des Schädlings.

M. Nunnberg: Ähnliche Versuche über das Anlocken der Nonnenmännchen von unbefruchteten Weibchen, wie sie Prof. Komárek ausgearbeitet hat, hatte schon Prof. Prüffer (Wilno) an der *Ocneria dispar* ausgeführt. Er hat Versuche nicht nur mit den Faltern gemacht, sondern auch mit Aetherauszügen aus dem Hinterleibe eines Weibchens.

H. W. Nolte: Eine Kontrolle, d. h. Prognose, ist mit dieser Methode nach den Erfahrungen in Sachsen 1937 und 1938 vorläufig noch nicht möglich. Die Anlockergebnisse sind je nach Befall der

Reviere ganz verschieden. In Revieren mit verhältnismäßig schwachem Befall fliegen bedeutend größere Mengen männlicher Falter an als in solchen mit starkem Befall. Das dürfte wahrscheinlich so zu erklären sein, daß in Revieren mit stärkerem Befall zu viele Weibchen in der Nähe sitzen und die anfliegenden Männchen ablenken.

Herr Professor Komárek sagte, daß Weibchen aufhören zu duften, sobald sie Eier abgelegt haben. Dies stimmt nach unseren Erfahrungen nicht. Auf die Eiablage kommt es nicht an, sondern nur darauf, daß die Weibchen befruchtet sind.

Zur Praxis der Anlockversuche empfahl Herr Prof. Komárek, daß die Revierverwalter sich Raupen und Puppen einsammeln sollen, um sich daraus die Weibchen zu züchten. Besser ist es, die Weibchen vorzuzüchten, damit gleich zu Beginn des Falterfluges genügend Material zur Verfügung steht und die Versuche bereits begonnen werden können, bevor die ersten Falter gemeldet werden. Auf diese Weise können die normalerweise früher schlüpfenden Männchen weggefangen werden.

Auch zeigte es sich bei unseren Versuchen, daß klimatische Bedingungen das Anfliegen der Männchen stark beeinflussen. Bei plötzlichem Wetterumschlag ergeben sich meist ganz andere Zahlen.

H. Mors: Zu den Ausführungen von Prof. Komárek habe ich zwei Einwände vorzubringen:

1. Die Billigkeit: Komárek gibt für die neue Methode einen Kostenaufwand von 1,00 RM. je Hektar an.

Forstassessor Wellenstein, der in Preußen die Nonnenüberwachung in den Haupt-Nonnenschadrevieren leitet, hat für die Befallskontrolle der Nonne zwei Methoden ausgearbeitet: Die Hülsensuche für die Jahre der Massenvermehrung und das Falterzählssystem für die Jahre zwischen den Kalamitäten. Beide Methoden sind mehrere Jahre hindurch auf ihre Brauchbarkeit geprüft worden und haben sich sehr bewährt. Die Hülsensuche kostet je Hektar 0,50 RM. bis 1,00 RM. und die Falterzählung in der Wellensteinschen Form 0,02 bis 0,05 RM. Die neue Methode der Männchenanlockung wäre damit zum mindesten keine Verbilligung.

2. Die Genauigkeit: Unter Genauigkeit oder Erfolg eines Kontrollsystems verstehe ich nicht nur positive Fangergebnisse, sondern vor allen Dingen die völlig gleichsinnige Veränderlichkeit zwischen

den Ergebnissen des Befallsermittlungssystems einerseits und dem eintretenden Fraß durch die Schädlinge im Folgejahr andererseits. Komárek verteilt die gefangenen ♂♂ je Lock-♀ auf 1 ha. Die Amerikaner Collins und Potts haben die Reichweite des Duftstoffes beim Schwammspinner untersucht und dabei eine solche von 3,5 km im Höchstfalle und 1 km im Durchschnitt festgestellt. Danach wären die gefangenen Falter nicht auf 1 ha, sondern im Durchschnitt auf 314 ha zu verteilen. Es dürfte jedoch vorerst sehr problematisch sein, von den gefangenen ♂♂ direkt auf die wirkliche Befallsstärke je Bestandseinheit zu schließen.

Wir haben bei unseren Nonnenuntersuchungen in der Rominter Heide während vier Jahren in allen Waldteilen genaue Befallsermittlungen sowohl durch Hülsensuche als auch durch Falterzählung vorgenommen und jeweils die darauffolgenden Fraßschäden überprüfen können. Gleichzeitig hingen wir — hauptsächlich zur Beantwortung rein biologischer Fragen — in allen Jahren und in verschieden stark befallenen Waldteilen die von Ambros geschilderten Anlocktafeln aus. U. a. brachten wir dann die Fangergebnisse mit dem wirklichen Befall der betreffenden Bestandseinheit in Beziehung. Sollte die Männchen-Fangmethode als Befallsermittlung allgemein brauchbare Werte liefern, so müßte eine immer gleichbleibende Beziehung zwischen Nonnenbefall je Bestandseinheit und Anlockergebnis bestehen. Dies traf bei uns jedoch nicht zu. Wir fingen beispielsweise bei einem Befall von 400 ♀♀ je 10 Stämme 3000 ♂♂ und bei einem Befall von 1 ♀ je 10 Stämme 1000 ♂♂. Der wirkliche Befall ging also von 400 auf 1 zurück und die Fangergebnisse nur von 3000 auf 1000. Damit ist die Hauptvoraussetzung einer genauen Kontrollmethode nicht gegeben.

J. Komárek: Im Schlußwort zu seinem Vortrag erklärt der Referierende, daß er diese neue Methode zur Überprüfung auch in anderen Ländern vorlegt und keinesfalls behauptet, daß sie die allerbeste ist.

Jedenfalls ist sie viel bequemer, einfacher und verlässlicher als die bisherigen Methoden. Besonders deshalb, weil sie die Nonnengradation schon im ersten Anfange zu erfassen erlaubt, was mit den üblichen Methoden nicht möglich war.

Insektenkalamitäten in den niederländischen Forsten

Von M. de Koning,
Oberförster der „Nederlandsche Heidemaatschappij“

1. Einleitung.

Die Geschichte des niederländischen Waldbaus ist noch ziemlich jung. Viele Ereignisse sind für die Nachkommenschaft nicht bewahrt geblieben. Es ist übrigens auch fraglich, ob in früherer Zeit viele bedeutende Ereignisse stattgefunden haben.

Die Forstkultur hat in Holland nie eine solche Rolle gespielt wie z. B. in den mitteleuropäischen Staaten. Das Land war immer waldarm; Landwirtschaft, Viehzucht, Fischerei, Handel und Schifffahrt waren von jeher die Erwerbsquellen, und die Forstkultur wurde wenig beachtet.

Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts bestand die forstliche Arbeit in Holland hauptsächlich in Anpflanzung von Kiefern für Grubenholz, welches nach Belgien und nach der Ruhrgegend verkauft wurde, weiter in Eichenschälwaldbetrieb für die Gerberei.

Die vielen schönen Landgüter, an welchen das Land reich ist, und deren viele schon im 17. Jahrhundert angelegt wurden, dürfen nicht als Wald, sondern mehr als Park betrachtet werden.

Ein geregelter Waldbetrieb wurde im 19. Jahrhundert nur hie und da angetroffen. Gegen das Ende dieses Jahrhunderts hat sich dies geändert.

Verschiedene Ereignisse gaben Anlaß dazu:

Im Jahre 1883 wurde der erste forstwirtschaftliche Unterricht an der landwirtschaftlichen Hochschule in Wageningen gegeben, hauptsächlich bestimmt zur Erziehung von Oberförstern für Indien. Um den Bedarf an gut beschlagenen Förstern für Holland zu decken, wurde im Jahre 1887 in Frederiksoord eine Elementarschule für Forstwirtschaftsunterricht gestiftet.

Die Gemeinheitsteilungsordnung von 1886 und auch die Tatsache, daß es damals fast 25% unkultivierten Boden gab gegen 6% Wald, waren Ursache, daß der Forstkultur mehr Aufmerksamkeit gewidmet wurde als vorher.

Eins der ersten Ereignisse, welches die Förderung des Waldbaus sehr günstig beeinflusste, war die Stiftung der „Nederlandsche Heidemaatschappij“ (Niederländische Gesellschaft für Heidekultur) im Jahre 1888, welche u. m. advisiert betreffs Heideaufforstung und die Ausführung der Arbeiten übernimmt. Auch die Verwaltung der Staatswälder wurde anfangs von der „Nederlandsche Heidemaatschappij“ übernommen. Erst im Jahre 1900 entschloß sich die Regierung zur Stiftung einer eigenen Staatsforstverwaltung.

Der höhere Forstwirtschaftsunterricht in Wageningen wurde ausgedehnt. Die „Nederlandsche Heidemaatschappij“ besorgt seit 1903, nach der Aufgabe der Försterschule in Frederiksoord, den mittelbaren Unterricht auf dem Gebiet von Forstwirtschaft, Landwirtschaft und Kulturtechnik, dabei nach Erziehung von eigenem Personal strebend.

Während dieser Zeit wurden große Oberflächen von Heide, Flugsand und Dünen von der „Nederlandsche Heidemaatschappij“ und von der Staatsforstverwaltung urbar gemacht, und auch bei Privatpersonen wurde der Drang, ihr Unland aufzuforsten, jedes Jahr größer. Der bestehende Wald wurde ausgebessert und einer sachverständigen Behandlung unterworfen.

Im Jahre 1910 wurde der Niederländische Forstverein gegründet und 1919 die forstliche Versuchsanstalt.

Es wurde allen forstwirtschaftlichen Fragen Aufmerksamkeit gewidmet, die fremden Holzarten und die Insektenkalamitäten wurden studiert. Seit 1924 besteht Kontrolle auf die Herkunft von Kiefern-samen.

Je nachdem das Interesse für die Forstkultur in Holland wuchs, griff auch die Regierung ein durch Ausfertigung von Gesetzen und Entschlüssen, welche als für die Forstkultur von Interesse betrachtet werden müssen. So wurde 1907 beschlossen, daß Gemeinden, welche zur Aufforstung ihres Unlandes überzugehen wünschen, auf bestimmte Bedingungen dafür einen zinsenlosen Vorschuß erhalten können. Von 1908 an gilt dies auch für gemeinnützige Vereine.

Im Jahre 1917, während des Weltkrieges, wurde ein sogenanntes Notforstgesetz angenommen für Naturschutz und um den Holzvorrat vor Vernichtung zu bewahren.

Dieses Gesetz wurde 1922 ersetzt von einem neuen Forstgesetz, welches mehr die Einsetzung eines Waldbaurates bestimmte, und welches weiter gegen Insektenschaden und Feuer regelnd auftrat.

Um die Schönheit der Landschaft, welche oft in innigem Zusammenhang mit der Anwesenheit von Wäldern steht, vor Untergang zu bewahren, wurde 1928 das Naturschutzgesetz ausgefertigt.

Es wurden den Gesetzen über Boden- und Einkommensteuer Artikel beigefügt, welche für Waldbau und Waldschutz von Interesse sind.

Zahlreich sind die Verordnungen zwecks Erhaltung und Besserung des Waldbesitzes, welche in den letzten Jahren in den verschiedenen Gemeinden ausgeführt wurden.

Publikationen über forstliche Angelegenheiten werden von den Tageblättern regelmäßig aufgenommen; in zwei Zeitschriften (Monatsheften) werden regelmäßig Fragen betreffs der Forstwirtschaft behandelt, nämlich in der „Niederländischen Forstwirtschaftlichen Zeitschrift“ und in der Zeitschrift der „Nederlandsche Heidemaatschappij“.

Auf diese Weise ist also die Niederländische Forstkultur in 40 Jahren von einem wenig bekannten, oft nicht sachverständig geführten Betrieb ein Bodenkulturzweig geworden, welcher im ganzen Lande die Aufmerksamkeit auf sich zieht und welcher von der Bevölkerung geschätzt wird.

Die Wälder dienen ja nicht nur zur Holzversorgung, sondern auch als Erholungs- und Ruheort, als Anziehungskraft für den Tourismus; auch als Objekt für Notstandsarbeiten haben sie, und wenn sie auch nicht mehr als 8% der Oberfläche des Landes einnehmen, für die Gemeinschaft eine außergewöhnliche Bedeutung.

2. Insektenkalamitäten.

Nach dem Lesen der obigen Einleitung wird es deutlich sein, daß den meisten Kalamitäten aus früheren Jahren wenig Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Heutzutage aber entgeht kein einziges Auftreten von Insekten der Aufmerksamkeit der Forstbeflissenen. Die Forstverwalter wissen jetzt, was zu tun ist und finden übrigens über-

all Gelegenheit, sich Rat zu holen für die zu erfolgende Weise der Bekämpfung.

Der Reichsdienst für Pflanzenschutz und die Tageblätter machen Meldung von dem Schaden und unterrichten das Publikum darüber.

Die Insekten, welche in der Regel für die Forstkultur schädlich sind, können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- a) Insekten, welche regelmäßig in den Wäldern mehr oder weniger zahlreich vorgefunden werden und welche fortwährend ihren Einfluß auf den Wuchs des Holzgewächses gelten lassen (z. B. der Kieferntriebwickler, der Waldgärtner usw.);
- b) Insekten, welche in der Regel wenig von sich sprechen lassen, aber durch abnormal starke Vermehrung ein oder mehr Jahre sehr schädlich werden.

Die Anzahl der hierunter gehörenden Arten ist für Holland ziemlich beschränkt. Seit dem Anfang des vorigen Jahrhunderts traten auf:

die Forleule (<i>Panolis piniperda</i> Panz.):	1807/08, 1843	
bis 1845, 1889, 1901, 1919		(Kiefer)
die Nonne (<i>Psilura monacha</i> L.):	1889, 1908, 1911, 1919	„
die Kiefernbuschhornwespe (<i>Diprion pini</i> L.):	1896, 1922, 1926, 1930, 1936/39	„
der Rotschwanz (<i>Dasychira pudibunda</i> L.):	1914 . .	(Buche)
der grüne Eichenwickler (<i>Tortrix viridana</i> L.):	1906, 1926	(Eiche)
der kleine Frostspanner (<i>Cheimatobia brumata</i> L.):	1905, 1908	„
der große Frostspanner (<i>Hibernia defoliaria</i> L.):	1907	„
der Eichenerdfloh (<i>Haltica erucæ</i> Ol.):	1877, 1902	„

Ein großer Teil des in den Niederlanden vorkommenden Holzes steht an den Wegen entlang; die Feinde der Wegbepflanzungen können darum nicht immer als Waldfeinde betrachtet werden. Daher lassen wir hier den großen und den kleinen Ulmensplintkäfer (*Eccoptogaster scolytus* F. und *E. multistriatus* Marsh.), den Goldafter (*Nygmia phaeorrhoea* Don.) und den Ringelspinner (*Malacosoma neustria* L.) außer Betracht, obschon sie für die Wegbepflanzungen sehr schädlich sein können. Auch der gefährliche

Weidenspinner (*Leucoma salicis* L.) kann als Pappelfeind besser zu dieser Gruppe gerechnet werden als zu den Waldfeinden.

Merkwürdig, wenn auch zu erklären, ist, daß Insekten, welche regelmäßig in großer Anzahl in unseren Wäldern gesehen werden, nie gefährlich sind, obschon ihr Auftreten mehr ostwärts beweist, daß sie dazu imstande sind. So z. B. der Kiefernspanner (*Fidonia piniaria* L.), der noch keine Kalamitäten in Holland verursacht hat, obschon der Schmetterling im Sommer häufig ist, und mehr ostwärts von den Spannerrauen öfters ein fürchterlicher Schaden angerichtet wird. Wahrscheinlich sind es meteorologische Faktoren, welche hier im Land seine zu starke Vermehrung temperieren: Kalte, trockene Winter wirken günstig auf die Puppen, welche in dem Boden liegen. Wenig Niederschlag im Sommer befördert das Fliegen der Spanner und dadurch ihre Begattung. Weder Winter noch Sommer entsprechen also in Holland vollständig den Lebensbedingungen dieses Kiefernfeindes. Auch die Zusammensetzung und der Feuchtigkeitsgehalt der Bodendecke, worin die Raupen sich zur Verpuppung verkriechen, können den Gesundheitszustand der Puppen beeinflussen.

Ein Insekt, welches in Mitteleuropa mit Recht sehr gefürchtet wird, ist der Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.). In Holland wird der Schmetterling höchst selten vorgefunden und nie in großer Anzahl. Dieser gefährliche Kiefernfeind ist in Holland vollkommen unschädlich. Das westeuropäische Klima gibt ihm augenscheinlich keine Gelegenheit, sich auch nur einigermaßen zu vermehren.

Eine Gruppe von höchst gefährlichen Waldfeinden bilden die *Ipiden* oder Borkenkäfer. Auch diese werden in den Holländischen Kiefernwäldern nicht oder selten angetroffen. Die großen Kalamitäten von *Ips sexdentatus* Boern., *Ips typographus* L., *Ips amitimus* Eichh. oder *Pityographus chalcographus* L. sind hier unbekannt. Schlupfwespen und Tachinen spielen beim Vorbeugen und Beenden von Schäden durch Borkenkäfer keine große Rolle. Ein großer Teil der *Ipiden* fühlt sich auf Fichten besser zu Hause als auf Kiefern, und wo die Fichte eine als Waldbaum wenig vorkommende Nadelholzart in Holland ist, könnte dies schon als eine der Ursachen des Ausbleibens von Kalamitäten betrachtet werden. Aber auch der Mangel an großen Oberflächen von altem Nadelholz und das seltene Vorkommen von ernstlichem Sturmschaden arbeiten dem Entstehen von Kalamitäten entgegen. Schließlich liegen die Wälder in Holland

stark zerstreut, so daß es nirgends Oberflächen von vielen Tausenden von Hektaren geschlossenen Nadelholzes gibt, während der Betrieb intensiv ist und die Durchforstung und die Fällung regelmäßig und oft sogar mehr als nötig besorgt werden, so daß keine Herde für Borkenkäfer entstehen können.

3. Aufführung der Insektenkalamitäten.

Eine Aufführung der größeren Kalamitäten kann nicht vollständig sein.

Die angegriffenen Oberflächen sind in der Regel nicht groß, für die Verhältnisse in der holländischen Forstkultur aber sind die Folgen doch oft sehr bedeutend.

1807 und 1808: *Panolis piniperda* Panz. Angaben fehlen.

1844 und 1845: *Panolis piniperda* Panz. Angriff von 2270 ha Kiefernwald in den Provinzen Gelderland (Veluwe, bei Nijmegen und bei 's Heerenberg) und Utrecht; es wurden 985 ha vollständig verwüstet.

1874—1877: *Haltica erucæ* Ol. in Utrecht, het Gooi und dem nord-westlichen Teil der Veluwe.

1889: *Panolis piniperda* Panz. Veluwe (Otterlo und Ede).

Psilura monacha L. Veluwe und Nordbrabant.

1896: *Diprion pini* L. de Peel (östlich Nordbrabant).

1901: *Panolis piniperda* Panz. bei Arnhem und Zeist (50 ha).

1902: *Haltica erucæ* Ol. het Gooi und Utrecht.

1905: *Cheimatobia brumata* L. het Gooi und Utrecht.

1906: *Tortrix viridana* L. Angaben fehlen.

1907: *Hibernia defoliaria* L. Breda.

1908: *Cheimatobia brumata* L. Breda.

Psilura monacha L. Provinzen Nordbrabant (bei Alphen, Tilburg, Luyksgestel) und Overijssel (bei Ommen).

1911: *Psilura monacha* L. Provinz Gelderland (Terlet und Rozenaal), \pm 300 ha.

1914: *Dasychira pudibunda* L. im Elspeterbosch auf der Veluwe, \pm 50 ha.

1919: *Psilura monacha* L. Veluwe und Provinz Nordbrabant.

Panolis piniperda Panz. in den Provinzen Overijssel, Gelder-

land, Utrecht und Nordbrabant. Es wurden 3200 ha angegriffen, davon 1300 ernstlich.

1922: *Diprion pini* L. Provinz Gelderland (Achterhoek).

1926: *Tortrix viridana* L. Provinz Gelderland (Veluwezoom).

1929 und 1930: *Diprion pini* L. Provinz Gelderland (Driebergen, Nunspeet, Otterlo und 's Heerenberg). Angriff von \pm 3000 ha.

4. Angewandte Bekämpfungsmittel

Eine intensive Bekämpfung der vorgekommenen Kalamitäten blieb anfänglich aus, in der Regel überließ man dies der Vogelwelt, den Schlupfwespen und Tachinen. Es ist dann auch der ziemlich geringen Ausdehnung der Wälder und ihrer zerstreuten Lage zu verdanken, daß der Schaden von örtlicher Bedeutung blieb.

Die erste seit Jahren auftretende Nonnenkalamität im Jahre 1908 aber veranlaßte eine energische Bekämpfung der Gefahr. Die Schuljugend aus den umliegenden Dörfern bekam frei, um die Nonnen zu fangen. Sie sammelten die Schmetterlinge (meistens die Weibchen) in mit einem Spalt versehenen Zigarrenkästchen und brachten pro Person und Tag anfänglich 2-3000 Schmetterlinge mit, wofür ein Gulden pro Tausend bezahlt wurde. Die gefangenen Schmetterlinge wurden in Jütesäcke gesammelt und dann vernichtet.

Weiter wurden in den Wäldern große Feuer angelegt. Diese wurden gegen 10 Uhr abends angezündet und lockten und vernichteten bis ungefähr Mitternacht Tausende von Schmetterlingen.

Im folgenden Jahr wurden Leimringe um die Stämme der noch nicht angegriffenen Bestände gelegt, während scharf acht gegeben wurde auf Spiegel von jungen Raupen, welche durch Reiben getötet wurden.

Der Schaden des Rotschwanzes im Jahre 1914 im Elspeterbosch wurde durch das Sammeln der Raupen bekämpft. Es wurden im ganzen 47,5 hl Raupen (\pm 4 Millionen Stück) eingeliefert, wofür 4 Ct. pro Liter bezahlt wurde, so daß für das Fangen der Raupen ungefähr 190 Gulden ausgegeben wurden, was schließlich für 50 ha kein hoher Betrag ist.

Nachher wurden die Buchenstämme noch mit Besen bearbeitet, während im Herbst zwischen den dünnen Blättern zahlreiche Kokons gesammelt wurden.

Die Forleule wurde anfangs nicht bekämpft. 1844-45 wurde ziemlich allgemein auf die Hilfe der Vögel gerechnet, während Schweine in die Wälder gelassen wurden, um die Puppen zu vernichten. Das mittels Schweinen zu säubernde Gelände mußte aber in vielen Fällen mit Stacheldraht umzäunt werden, um das Überlaufen der Tiere zu den Äckern zu verhindern. Auch beschädigten die Schweine die zwischengepflanzten Eichenstämme.

Trotzdem ist nachher das Weiden von Schweinen in den Wäldern noch wiederholt zur Anwendung gekommen, aber in der Regel mehr um die Humuszersetzung günstig zu beeinflussen, als um die Puppen zu vertilgen. Die Schweine wurden mit Maismehl beigefüttert.

Eine spätere große Kalamität der Forleule im Jahre 1919 wurde anfangs bekämpft durch das auf Rückenziehen des Humus, welcher dann mit Kalk vermischt wurde.

Diese Methode war kostspielig; überdies wurden die Parasiten der Puppen mit getötet.

Inzwischen stellte es sich heraus, daß die Vogelwelt in den angegriffenen Wäldern sehr aktiv war, so daß man auch hier wieder Bekämpfung auf biologischem Wege versuchte durch das Einbringen einer großen Anzahl von jungen Hähnen.

Es wurden Ende Juli im Spelderholt bei Beckbergen 549 Stück ausgesetzt, wo sie bald äußerst aktiv waren. Man brachte sie in verstellbaren Käfigen unter. Manchmal entfernten sich die Tiere sehr weit davon. Sie wuchsen schnell und wurden sehr groß. Um sie vor zu starker Abmagerung zu schützen, wurden sie mit Mais beigefüttert.

Schließlich wurden viele Hähne, wahrscheinlich durch das ungewohnte, einseitige Futter, krank und starben. Vielleicht hätte dies verhindert werden können, wenn man sie von Anfang an kräftiger beigefüttert hätte. Durch Raubtiere und auch durch Diebstahl wurde die Anzahl noch mehr vermindert, so daß im ganzen 30 % verloren ging.

Nach Ende des Versuches brachten sie im Herbst noch 1,60 Gld. das Stück ein, während sie für die Hälfte dieses Betrages gekauft worden waren.

Nach einer Ausgabe von 940,— Gld. für Ankauf, Aufsicht, Futter und Käfige wurden die Tiere zu 590,— Gld. verkauft, so daß das Säubern eines Waldes von ungefähr 100 ha von Puppen und Raupen 350,— Gld. gekostet hat.

Die Hilfe der Hähne war entscheidend.

In den letzten Jahren wurde die Aufmerksamkeit immer mehr auf den Gebrauch von Staubmitteln gelenkt. Schon 1933 wurde Bestäubung versuchsweise angewandt auf eine kleine Waldpartie in Nordbrabant, welche von der Nonne angegriffen worden war.

Eine schlimme Kalamität der Kiefernbuschhornwespe im Jahre 1936 veranlaßte die Wiederaufnahme der Versuche.

Im Herbst 1936 wurden die ersten Versuche gemacht. Es wurden hauptsächlich Derris und Pyrethrum verstäubt, wobei Bestäubung der Waldränder, vorausgesetzt daß zeitig angefangen wurde, genügend war.

Der Gebrauch von Derris enthaltenden Staubpudern gegen die Kiefernbuschhornwespe hat gegenüber dem Gebrauch von Pyrethrum den Vorteil, daß es die Parasiten nicht schädigt.

Es stellte sich weiter heraus, daß der Wettereinfluß auf die Resultate der Bestäubung gering ist, daß Regen und Tau gerade vor Bestäubung eher günstig als ungünstig wirken, und daß Regen nach der Bestäubung die günstige Wirkung nicht ungeschehen macht.

Die Experimente sind noch nicht beendet. Es wird jetzt die Bestäubung aus Flugzeugen eingehend studiert.

Vogelkultur und Vogelschutz haben in Holland seit Jahren Eingang gefunden als ein mächtiges Vorbeugungsmittel gegen Insekten-schaden. Von der Regierung geführt und unterstützt, besteht beim Phytopathologischen Dienst in Wageningen eine Abteilung für Vogelkultur, welche mit vielen Forstverwaltern zusammenarbeitet. Die Verwalter der Landgüter lassen dann Nistkästchen aufhängen und vergrößern die Anzahl derselben systematisch und regelmäßig. Sie besorgen auch die regelmäßige Beobachtung des Vogellebens, welches sich darin entwickelt, wobei man sich öfters der Hilfe der Jugend bedient.

Die Nistkästchen werden in mehreren Forsten im Winter von den Arbeitern am Platz gemacht. Sie finden dadurch an regnerischen Tagen Arbeit.

Auch gesetzlich ist seit der Annahme des Vogelschutzgesetzes 1936 wohl alles Mögliche getan worden.

Das „Gesetz auf den Schutz von für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstkultur nützlichen Tieren“ 1881 befriedigte nicht, zumal weil

dabei die Vögel in nützliche und schädliche Arten unterverteilt wurden.

Das Vogelschutzgesetz 1912 schützte alle in Europa wild lebenden Vögel, außer etwa 9 Stück, welche auf die sogenannte schwarze Liste gesetzt wurden. Es wurde anfangs viel Gelegenheit gegeben zum Fangen von Käfigvögeln, dies wurde später aber stark beschränkt.

Das Vogelschutzgesetz 1936 schützt gleichfalls alle in Europa wild lebenden Vögel und kennt eine schwarze Liste mit bloß 2 Arten (Spatz und Krähe), während es daneben dem Minister Gelegenheit gibt, auf den Rat eines sachverständigen Komitees irgendwelche Vögel zeitweilig und örtlich auf diese Liste zu setzen. Der Fang von Käfigvögeln bleibt gemäßregelt und darf nur noch für inländischen Gebrauch stattfinden und nur ausnahmsweise für die Ausfuhr. Indes besteht seit Jahren eine starke Tendenz, den Vogelfang endgültig abzuschaffen.

Zur Biologie des Puppenräubers (*Calosoma sycophanta* L.)

Seine Bedeutung als Feind unserer Forstschädlinge

Von Hans-Werner Nolte, Tharandt i. Sa.

Obwohl der Puppenräuber ursprünglich ein europäisches Tier ist, war es doch den amerikanischen Entomologen vorbehalten, seine Biologie und seine Bedeutung genauer zu untersuchen und auf seinen großen Wert im Kampf gegen eine Anzahl Forstschädlinge aufmerksam zu machen. Auch heute noch finden wir die meisten Angaben über diesen Käfer in der amerikanischen Literatur, während in europäischen Arbeiten nur gelegentlich darauf hingewiesen wird, daß der Käfer und seine Larven anlässlich einer Massenvermehrung eines Schädlings ebenfalls in größerer Anzahl auftreten, aber es macht sich niemand die Mühe, einmal näher zu untersuchen, welche Bedeutung ihm in einem solchen Falle beizumessen ist.

Da anlässlich der augenblicklich herrschenden Nonnenvermehrung in Sachsen auch der Puppenräuber in einigen Revieren stärker auftritt, befaßte ich mich eingehender mit diesem Käfer. So konnte ich auf Grund meiner vorjährigen Untersuchungen bereits auf seine Bedeutung als Feind der Nonne hinweisen. Während des letzten Sommers hatte ich dann Gelegenheit, diese Beobachtungen wesentlich zu erweitern, wobei ich mich vor allem mit der Frage des Einsatzes dieses Räubers im Kampf gegen unsere wichtigsten Forstschädlinge beschäftigte. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen seien hier berichtet.

Zunächst sei es mir gestattet, kurz auf die Biologie des Puppenräubers einzugehen. Die Käfer verlassen Anfang Juni ihre Winterquartiere. Sie gehen sofort auf Jagd nach den verschiedensten Larven und Puppen. Nach einigen Tagen begatten sie sich, und die Weibchen beginnen mit der Eiablage. Die Begattung wird im Laufe des Sommers einige Male wiederholt. Burgess, der die Biologie des Puppenräubers in Amerika genauer untersuchte, berechnete, daß ein Weib-

chen in einem Sommer im Freiland etwa 100 Eier ablegt, während er in seinen Zuchten im Durchschnitt für einen Sommer im Jahre 1909 156 und im Jahre 1910 121 Eier von einem Weibchen erhielt. Als Höchstzahl legte eines seiner Weibchen unter Laboratoriumsbedingungen in einem Sommer 653 Eier. Die Eier sind zunächst elliptisch und von weißer Farbe. Sie sind bei der Ablage etwa 4×2 mm groß. Während ihrer Entwicklung nehmen sie an Größe zu, und ich erhielt als Durchschnittsgröße der kurz vor dem Schlüpfen stehenden Eier $5,3 \times 2,5$ mm. Sie haben dann nierenförmige Gestalt.

Die Eier werden in die Erde abgelegt. Ich fand sie in meinen Zuchten in Gruppen von 1 bis 5 Stück beieinander. Teilweise liegen sie nur wenige Millimeter unter der Oberfläche, doch werden sie meist tiefer abgelegt, und zwar fand ich sie oft in 2-2,5 cm Tiefe. Bei Zimmertemperatur dauerte die Eientwicklung 5-6 Tage. Burgess gibt 3-10 Tage je nach der Temperatur an.

Die frisch geschlüpfte, etwa 1 cm lange Larve ist weiß. Sie bleibt zunächst noch zusammengerollt in der Erde liegen, bis sie ausgefärbt ist. Dabei wird der Rücken völlig schwarz, während die Bauchseite hell bleibt und nur einzelne dunkle Flecke auf jedem Segment aufweist. Die Ausfärbung ist nach 1-2 Stunden beendet. Dann beginnt die Larve sich allmählich nach oben zu wühlen und geht sofort auf Nahrungssuche. Sie macht zwei Häutungen durch. Dazu sucht sie gern Verstecke auf, und zwar geht sie entweder in die Erde oder in schützende Höhlungen der Rinde. Die Larven-Fraßzeit dauert durchschnittlich 13 Tage, und zwar häuteten sich meine Larven nach 3 Tagen zum erstenmal, nach abermals 3 Tagen zum zweitenmal und gingen nach weiteren 7 Tagen zur Verpuppung in die Erde. Burgess erhielt eine durchschnittliche Larvalzeit von 14 Tagen, und zwar dauerten die einzelnen Stadien 2, 3 und 9 Tage. Die in die Erde gegangenen Larven verpuppen sich dort nach 8-10 Tagen. Die Jungkäfer schlüpfen noch im gleichen Sommer; aber sie kommen nicht mehr an die Oberfläche, sondern bleiben in der Puppenhöhle zum Winterschlaf oder wühlen sich noch tiefer in die Erde ein. Erst im Juni des nächsten Jahres erscheinen sie, um ihr Vernichtungswerk zu beginnen. Dann fressen sie bis Anfang August und gehen zur Überwinterung wieder in die Erde. Burgess konnte beobachten, daß die Käfer bis zu 4 Jahren leben, doch dürften 2-3 Jahre der Durchschnitt sein.

Über die Nahrungsmenge habe ich bereits 1937 einige Beobachtungen gemacht und konnte feststellen, daß die Käfer zwischen 116 und 168 Raupen und Puppen der Nonne in 50 Tagen, der durchschnittlichen Fraßperiode, vertilgten. Meine diesjährigen Versuche mit einer größeren Anzahl Käfer zeigten nun ein weit höheres Ergebnis. Ich greife 3 Käfer heraus. Von diesen fraßen:

Käfer 1: 235 Raupen und Puppen der Nonne.

„ 2: 278 „ „ „ „ „

„ 3: 336 „ „ „ „ „

Diese Unterschiede in den Zahlen der beiden Jahre erklären sich daraus, daß ich meine Käfer im Jahre 1937 vornehmlich mit Raupen im letzten Stadium und mit Puppen fütterte, während ich im letzten Jahr, wie es den natürlichen Verhältnissen entspricht, zunächst jüngere Raupen verwandte. Von den letzteren werden aber pro Tag bedeutend größere Mengen vernichtet. So fraß z. B. ein Käfer an einem Tage 16 und ein anderer an einem Tage 17 Raupen im 3. Stadium. Im Durchschnitt fressen die Käfer anfangs, wenn sich die Raupen im 2. bis 4. Stadium befinden, 6-9 Raupen je Tag. Von älteren Raupen und von Puppen werden später täglich im Durchschnitt 3-4 Stück vertilgt. Nach Burgess fraßen die Käfer 239-329 Raupen und Puppen des Schwammspinners. Diese Zahlen stimmen mit meinen Zahlen für die Nonne überein. Auch die von Burgess gemachte Beobachtung, daß mehr weibliche Puppen des Schwammspinners als männliche gefressen werden, kann ich für die Nonne bestätigen.

Von den Larven schreibt Burgess, daß sie durchschnittlich 41 Schwammspinnerraupe vernichten. Meine Larven fraßen im Durchschnitt 34 ausgewachsene Raupen und Puppen der Nonne. Im einzelnen berechnet verteilen sich die durchschnittlich während des Larvenlebens gefressenen Raupen und Puppen folgendermaßen auf die einzelnen Stadien:

Stadium I: 3 ausgewachsene Raupen und Puppen der Nonne.

„ II: 5 „ „ „ „ „

„ III: 26 „ „ „ „ „

Die Zahl der von einer *Calosoma*-Larve vertilgten Raupen ist von dem Stadium abhängig, in dem sich die Raupen befinden. Die ersten etwa Mitte Juni erscheinenden Larven werden weit mehr der zu dieser Zeit noch kleineren Nonnenraupen vernichten, als ich hier angeben

konnte, da ich nur mit Raupen im letzten Stadium und mit Puppen fütterte. Daraus erklären sich auch die Unterschiede zwischen meinen Zahlen und denen von Burgess.

Bemerkenswert ist, daß die frischgeschlüpften, nur etwa 1 cm langen Larven bereits die vier- bis fünfmal größeren, im letzten Stadium befindlichen Nonnenraupen sowie die Puppen angreifen. Sie scheuen dabei die eifrig umherkriechenden Raupen nicht, und wenn sie sich einmal festgebissen haben, kann die Raupe noch so sehr umherschlagen, um sich ihres Angreifers zu erwehren, sie lassen nicht los. So sah ich häufig, daß die kleine *Calosoma*-Larve hin und her geschleudert wurde, ohne daß sie sich dadurch stören ließ. Während aber ältere Larven und Käfer das zunächst kleine Loch, das durch das Anbeißen erzeugt wird, im Verlauf des Ausfressens in der Längsrichtung erweitern, erzeugen die jungen Larven an Raupen und Puppen nur ein kleines Loch, in das sie mehr oder weniger weit hineinkriechen, um ihr Opfer ganz auszufressen. Das bei Puppen erzeugte Fraßloch kann dann sehr leicht mit den Ausbohrlöchern der Tachinenmaden verwechselt werden, was eine Befallsermittlung an Hand der Puppenhülsen sehr erschwert.

Um uns ein Bild über die Bedeutung des Puppenräubers bei Nonnenkalamitäten zu machen, wollen wir folgende Berechnungen anstellen: Ein *Calosoma*-Weibchen legt im Jahr 100 Eier. Die daraus schlüpfenden Larven fressen jede im Durchschnitt 34 Nonnenraupen. Der Käfer vertilgt in demselben Jahr 280 Raupen. Er und seine Nachkommen vernichten also rund 3700 Raupen. Nehmen wir nun an, daß ein Nonnenweibchen im Durchschnitt 200 Eier legt, so werden von einem Puppenräuberweibchen und seinen Nachkommen die Nachkommen von 18 bis 19 Nonnenweibchen des Vorjahres vernichtet, d. h. bei Beginn einer Kalamität müßten, da das Geschlechtsverhältnis in beiden Fällen 1:1 sein soll und vorausgesetzt, daß alle Puppenräuber-Larven und alle Nonnenraupen am Leben bleiben, auf 18 Nonnenfalter 1 Puppenräuber kommen.

Da uns jedoch über das normale Auftreten der Puppenräuber bisher alle zahlenmäßigen Unterlagen fehlen, können wir darüber nichts aussagen. Aber eine einfache Überlegung zeigt auch, daß, selbst wenn die Käfer im errechneten oder sogar in einem noch weit günstigeren Verhältnis zur Nonne oder irgendeinem anderen Schädling — das hier Gesagte bezieht sich natürlich entsprechend auch auf viele andere

Forstschädlinge — stehen, sie dennoch zu Beginn einer Kalamität nicht in der Lage sind, mit der Vermehrung des betreffenden Schädlings gleichen Schritt zu halten. Die Entwicklung der Käfer ist außer von klimatischen und anderen Faktoren vor allem von der Nahrungsmenge abhängig. In normalen Jahren steht ihnen immer nur eine beschränkte Zahl an Raupen und Puppen verschiedener Schmetterlingsarten zur Verfügung. Beginnt nun ein Schädling in Massenvermehrung zu treten, vergrößert sich die Nahrungsmenge für den einzelnen Puppenräuber zunächst noch nicht sehr erheblich. Entsprechende günstige Bedingungen treten vielmehr erst ein, wenn die betreffenden Schädlinge bereits verhältnismäßig häufig geworden sind. Denn dann erst finden alle Nachkommen der Käfer reichliche Nahrung, um sich entsprechend entwickeln zu können. Aber zu diesem Zeitpunkt kommen auf einen Puppenräuber bereits so viel Raupen, daß es den Käfern unmöglich wird, die Kalamität noch wesentlich einzuschränken.

Dies würde sich ändern, wenn der Mensch entsprechend eingreift. Daß sich dieser Eingriff lohnt, geht aus den oben angegebenen Zahlen über die Nahrungsmenge der Käfer und Larven hervor. In Amerika hat der Mensch eingegriffen. Nachdem dort zunächst der Schwammspinner eingeschleppt worden war, holte man sich später den Puppenräuber von Europa und setzte ihn mit außerordentlich gutem Erfolg gegen den Schwammspinner sowie den Goldafter ein. Und noch heute benutzt man dort den Puppenräuber zwar nicht als einzigsten, doch als einen wesentlichen Bekämpfungsfaktor gegen eine Anzahl Forstschädlinge.

Bei uns wurde jedoch bisher eine biologische Bekämpfung vielfach wegen der Schwierigkeiten bei der Zucht der natürlichen Feinde abgelehnt. Dies trifft auch für viele Parasiten und Räuber, die zu meist an einen speziellen Wirt angepaßt sind, zu. Vor allem bei nur periodisch auftretenden Schädlingen ist es schwierig, zunächst überhaupt erst einmal die nötigen Mengen der Schädlinge selbst zu haben, um rechtzeitig die erforderlichen Mengen der Feinde züchten zu können. Außerdem darf nicht vergessen werden, daß man die betreffenden Schädlinge auch füttern muß, und daß dann die Futterbeschaffung einer Kalamität gleichzusetzen ist. Dazu kommen ferner die Schwierigkeiten, die vielfach die Zucht von Schlupfwespen und Tachinen an sich noch bietet. Beim Puppenräuber sind alle diese Schwierigkeiten viel geringer. Einmal ist die Zucht selbst verhältnismäßig

leicht, wie ich noch ausführen werde, und zum anderen ist die Nahrungsbeschaffung einfacher; denn der Puppenräuber ist sehr polyphag. Das kommt uns für die Zucht der Käfer sehr zu statten, wenn es auch für den Einsatz ins Freiland ein gewisser Nachteil ist.

Um einiges über die Speisekarte des Puppenräubers zu erfahren, brauchen wir uns nur in der Literatur umzusehen, an welchen Schädlingen er bisher beobachtet wurde. Wie ich erwähnte, wurden die Käfer in Amerika gegen den Schwammspinner (*Porthetria dispar*) und den Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea*) eingesetzt. Ferner trat er dort gegen den eingeschleppten Pappelspinner (*Liparis salicis*) und gegen *Hemileuca oliviae* auf. Ich selbst beobachtete die Käfer im Freiland als Feinde der Nonne (*Lymantria monacha*), des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini*), der Kiefernforleule (*Panolis flammea*) und der kleinen Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus pini*) — ja als *Nematus*-Feind kann der Puppenräuber vielleicht sogar eine besondere Bedeutung gewinnen. Gegen alle diese Schädlinge wurde er wiederholt in fast allen europäischen Ländern und in Nordafrika beobachtet. In Deutschland trat er außerdem als Feind des Buchenrotschwanzes (*Dasychira pudibunda*) und des Eichenwicklers (*Tortrix viridana*) auf. In Rußland vernichtete er die Raupen des Prozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*), in der Tschechoslowakei wurde seine Tätigkeit bei Lärchenwickler-Kalamitäten (*Grapholitha diniana*) festgestellt. 1929 wurde der Puppenräuber in Java gegen verschiedene Schmetterlinge eingeführt.

Diese kurzen Angaben geben schon einen kleinen Überblick über die reiche Speisekarte des Puppenräubers. Ich versuchte außerdem, die Käfer und die Larven mit einer Anzahl weiterer Raupen und Larven zu füttern. Es wurden von ihnen angenommen: Raupen und Puppen der Flechtenspinner (*Lithosia deplana* und *L. quadra*), Raupen von *Selenephra lunigera*, Raupen des Tagpfauenauges (*Vanessa io*), Larven einer an Holunder gefundenen Blattwespe, Larven mehrerer *Nematus*-Arten, Raupen des Ringelspinners (*Malacosoma neustria*) und Raupen des Seidenspinners (*Bombyx mori*). Dagegen wurden die stark behaarten Bärenraupen nicht angegriffen. Ich konnte beobachten, daß hungrige Käfer zwar versuchen, die Raupen anzubeißen, aber durch die Haare gehindert, den Angriff wieder aufgeben. Ebenfalls wurde eine ausgewachsene Raupe der Grasglucke (*Cosmotriche potatoria*), die etwa 8 cm lang war, nur angebissen, aber nicht ausgefressen.

Von Chrysomeliden-Larven wurde nur eine einzige einmal angebissen. Vor allem aber möchte ich darauf hinweisen, daß Regenwürmer niemals angenommen wurden, was auch schon Burgess feststellen konnte, und es wäre an der Zeit, mit dem Märchen, daß der Puppenräuber Regenwürmer frißt, nun endlich Schluß zu machen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Puppenräuber vor allem Raupen von Schmetterlingen und Larven von Blattwespen vernichten. Dabei machen Größenunterschiede nichts aus, und nackte wie behaarte Raupen, bis auf die stark behaarten Raupen der Bärenarten, werden in gleicher Weise angegriffen. Dagegen kommen Käferlarven wahrscheinlich gar nicht in Frage. Leider werden aber bei der Vertilgung der Raupen und Puppen auch die darin befindlichen Larven der Tachinen und Schlupfwespen vernichtet. Besonders hervorgehoben werden muß in diesem Zusammenhang die Feststellung Schwerdtfegers, daß die Puppen der Forleule (*Panolis flammea*), die in der Erde überwintern, ebenfalls von den Käfern vernichtet werden, d. h. also der Nutzen des Puppenräubers beschränkt sich nicht nur auf die auf dem Baum lebenden Stadien. Dabei sei auch meine vorjährige Beobachtung noch einmal erwähnt, daß die Käfer und ihre Larven nicht nur die Raupen und Puppen der Nonne fressen, sondern auch auf die schlüpfenden und eierlegenden Falter Jagd machen. Allerdings konnte ich dazu feststellen, daß sie Weibchen bevorzugen, während die beweglicheren und lebhafteren Männchen kaum angegriffen werden. Dasselbe konnte ich bereits für das Ausfressen der Puppen erwähnen. Daß sich der Nutzen der Käfer gerade dadurch, daß vor allem die Weibchen vernichtet werden, wesentlich erhöht, liegt wohl auf der Hand.

Ich konnte hier 20 verschiedene Raupen und Larven aufführen, die von den Käfern gefressen werden. Sicherlich läßt sich diese Zahl noch wesentlich erhöhen. Für eine künstliche Zucht des Puppenräubers bedeutet dies, daß die oben erwähnten Nahrungsschwierigkeiten in diesem Falle nicht zu befürchten sind. Insbesondere können ja als Futtertiere auch viele Raupen verwendet werden, die gar nicht als Schädlinge in Frage kommen, deren Zucht daher wegen der leichteren Futterbeschaffung viel einfacher ist. Es werden sich demnach wohl immer in der Nähe einer Puppenräuberzucht genügend Raupen aufreiben lassen, um die Käfer und deren Larven damit ausreichend zu füttern.

Nach dem Zusammenbruch einer Kalamität müßten natürlich die Käfer wieder eingesammelt werden; denn sobald Nahrungsmangel eintritt, würden diese Massen nur unnütz zugrunde gehen. So aber könnten sie jederzeit wieder an anderer Stelle eingesetzt werden. Auch dafür haben die Amerikaner bereits vorgearbeitet; denn Collins und Holbrook haben einen Apparat konstruiert, der an den Baumstämmen aufgehängt wird, und in dem sich die Käfer fangen.

Die Zucht selbst läßt sich nach meinen Versuchen verhältnismäßig einfach einrichten. Für die Einzelbeobachtungen hielt ich die Käfer in Litergläsern, doch sind Einzelzuchten der Käfer nicht notwendig. Ich hielt z. B. 7 Käfer zusammen in einem 6-Liter-Glas, ohne daß ich auch nur ein einziges Mal beobachtet habe, daß sich die Käfer gegenseitig angreifen. Da es ihnen außerdem nicht möglich ist, an den Glaswänden emporzuklettern, genügt ein Verschluß der Gläser mit Seidenbatist, um das Entweichen der Futtertiere oder ein evtl. Entfliegen der Käfer zu verhindern. Allerdings dürfen hineingegebene Zweige nicht bis an den oberen Rand des Glases reichen, da sich dann die emporgekletterten Käfer durch den Batist fressen. Zur Eiablage muß ihnen unbedingt Erde hineingegeben werden. Es genügt, wenn die etwas feuchte Erdschicht etwa 3-4 cm hoch ist. Die Larven können bei reichlicher Futterzugabe ebenfalls in größeren Gläsern in größerer Anzahl gezüchtet werden, doch ist hier eine Einzelzucht zu empfehlen, da sich die Larven bei Futtermangel gegenseitig angreifen. Die jüngeren Stadien hielt ich in Petrischalen, später verwandte ich Butter-schalen, und vor der Verpuppung muß ihnen möglichst Erde gegeben werden, weshalb ich dann größere Blumentöpfe dazu benutzte. Für die Überwinterung liegen mir noch keine besonderen Erfahrungen vor. Doch scheint es am besten zu sein, die Käfer im Freien in besonderen Käfigen, die in die Erde gegraben werden, überwintern zu lassen. Ich verfuhr so, daß ich große Blumentöpfe auswählte, die mit Drahtgaze verschlossen werden.

Eine andere hier wichtige Frage ist die, was aus den im Freiland ausgesetzten Käfern wird. Darüber liegen noch keine Untersuchungen vor. Feinde aus dem Reich der Insekten konnte ich bisher nicht beobachten, und ich konnte auch in der europäischen Literatur nichts darüber finden. In Amerika wurde die Tachine *Eubiomyia calosomae* beobachtet, deren Larven sich in den Käfern entwickeln. Sonst sollen verschiedene Vögel sowie Füchse als Feinde in Frage kommen. Auch

über Bakterien- und Pilzkrankheiten ist bisher nichts bekannt. Polyeder werden nicht auf die Käfer oder deren Larven übertragen, wenn sie polyederkranke Nonnenraupen fressen, wie ich aus zahlreichen Versuchen feststellen konnte. Über klimatische Einflüsse ist ebenfalls bisher nichts bekannt. Besonders interessant dürften in diesem Zusammenhang Untersuchungen über die Wintermortalität sein; denn es ist anzunehmen, daß eine ungünstige Witterung die überwinternden Käfer schwer schädigt.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt in diesem Fragenkomplex ist die Wirksamkeit der Bestäubungsgifte auf die Puppenräuber, da ja häufig Bestäubungen gegen Forstschädlinge vorgenommen werden. Als Gifte kommen heute fast nur noch Kontaktgifte in Frage, und zwar die Kresole gegen behaarte Raupen und die Derrispräparate gegen die nackten Raupen. Im Laboratoriumsversuch untersuchte ich die Wirksamkeit je eines Giftes dieser beiden Gruppen, und zwar das „Novosil“ der Firma G ü t t l e r & C o. in Hamburg als Kresol-, und das „Derrothan“ der Aktiengesellschaft für medizinische Produkte Berlin als Derrispräparat. Das „Novosil“ wirkte auf Käfer bei einer leichten Bestäubung gar nicht ein. Dagegen starb der Käfer, wenn er sehr stark mit dem Gift eingeschmiert wurde. Wenn dem Käfer eingestäubte Fichtenzweige zum Klettern in das Glas gegeben wurden, und er sich beim Herumklettern auf diesen mit dem Gift verhältnismäßig stark beschmierte, starb er ebenfalls. Erhielten die Käfer bestäubte Raupen als Nahrung, so starben sie nur, wenn sie sich beim Fressen mit dem Gift einschmierten. Der Tod trat in allen Fällen erst nach 3-5 Stunden ein, doch war schon nach 1-2 Stunden eine gewisse Lähmung der Bewegungen zu beobachten.

Larven jeden Alters überstanden schon eine leichte Bestäubung mit „Novosil“ nicht, sondern waren nach einer Stunde tot. Bei einer starken Bestäubung trat der Tod bereits nach einer halben Stunde ein.

Das „Derrothan“ war völlig wirkungslos gegen die Käfer. Dagegen sind die Larven etwas empfindlicher gegen dieses Gift. Sie vertragen zwar eine leichte Einstäubung, aber bei einer stärkeren Bestäubung sterben sie nach 3-5 Stunden.

Meine Untersuchungen zu diesen Fragen beziehen sich vorläufig nur auf Laboratoriumsverhältnisse. Wie wird nun die Wirkung der Gifte im Freiland sein? Die Derrispräparate werden vermutlich gar nichts schaden. Die Käfer überstanden ja selbst eine starke Bestäu-

bung sehr gut, und die Larven lebten bei leichter Bestäubung ebenfalls weiter. Von den letzteren werden nur diejenigen zugrunde gehen, die zufällig eine größere Menge Gift abbekommen oder sich beim Herumklettern auf den Bäumen sehr stark damit beschmieren. Anders ist es mit den Kresolen. Zwar ist nicht anzunehmen, daß die Käfer an den Folgen der Bestäubung eingehen werden, aber die Larven scheinen zu empfindlich zu sein und werden wahrscheinlich zugrunde gehen. Als günstiges Moment kommt hier allerdings hinzu, daß die meisten Forstbestäubungen bei Erscheinen der Käfer und noch weit mehr bei Erscheinen der ersten Larven bereits beendet sind, so daß eine ernstliche Gefahr für die Puppenräuber in den Forstbestäubungen nicht zu erblicken ist.

Wir sahen, daß die Bedeutung des Puppenräubers, gemessen an der Zahl der vertilgten Schädlingsmengen, recht beachtenswert ist. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß die Käfer und ihre Larven neben den eigentlichen Schädlingen gelegentlich andere, zufällig von ihnen gefundene Raupen und Puppen fressen. Aber Voraussetzung für ein erfolgreiches Wirken der Puppenräuber ist, daß eine entsprechend große Zahl von Käfern vorhanden ist. Diese notwendigen Zahlen werden von allein nicht erreicht. Doch könnte die Wirkung erheblich gesteigert werden, wenn sich der Mensch dieses Nützlings annehmen würde und einfach einzurichtende Großzuchten vornimmt. Zwar sind noch eine Anzahl Fragen zu klären, bis es uns möglich sein wird, mit Hilfe dieses Räubers eine erfolgreiche biologische Bekämpfung durchzuführen. Doch die Mühe für diese Arbeiten wird sich lohnen, gilt es doch, einen wertvollen Bundesgenossen im Kampf gegen viele unserer Forstschädlinge zu gewinnen.

L i t e r a t u r:

- Burgess, A. F.: *Calosoma sycophanta*. U.S. Dept. Agric. Bur. Ent. Bull. 101, 1911.
- — The Satin Moth: an introduced Enemy of Poplars and Willows. U. S. Dept. Agric., Washington, D. C. Dept. Circ. 167, 1921.
- — und Collins, C. W.: The *Calosoma* beetle (*Calosoma sycophanta*) in New England. U. S. Dept. Agric. Washington, D. C., Bull. 251, 1915.
- Collins, C. M., und Holbrook, J. E. R.: Trapping, *Calosoma* Beetles. Journ. Ec. Ent. 24, 1931.

H.-W. Nolte: Zur Biologie des Puppenräubers *Calosoma sycophanta* L. 2031

Leefmans, S.: Voorloopig bericht over den import van *Calosoma sycophanta* L. in Nederlandsch Indie (holländisch mit engl. Zusammenfassung). Tectona 23, 1930.

Nolte, H. W.: *Calosoma sycophanta* als Feind der Nonne. Anz. Schädlingsskde. 1938.

Pfeffer, A.: Nový nebezpečný škůdce smrku zavíječ modřínový *Enarmonia* (*Epinotia*, *Steganoptycha*) *diniana* Z. (*pinicolana* Z.). (Tschechisch mit deutscher Zusammenfassung.) Ochrana Rostlin, X, 1930.

Pustovoit, A. F.: The Control of the Processionary Oak Moth, *Thaumetopoea processionea* L., in the District Pervomaisk, Government of Kher-son, in 1927. (Russisch.) Plant Protection, VII, 1930. (Ref. in Rev. Appl. Entom. XX, 1932.

Schedl, K. E.: Der Schwammspinner (*Porthetria dispar* L.) in Eurasien, Afrika und Neuengland. Monogr. z. angew. Entom. 12; Beihefte z. Ztschr. angew. Entom. 1936.

Schwerdtfeger, F.: Untersuchungen über die Mortalität der Forleule (*Panolis flammea* Schiff.) im Krisenjahr einer Epidemie. Mitt. Forst-wissensch. 5, 1934.

Wildermuth und Frankenfeld: The new Mexico Range Caterpillar and its Natural Control. J. econ. Ent. 26, 1933.

Diskussion:

H. A. Eidmann: Ich begrüße grundsätzlich alle Bestrebungen zu einer biologischen Bekämpfung, glaube aber, daß sich gerade der *Calosoma*-Zucht und Aussetzung wirtschaftlich und technisch große Schwierigkeiten entgegenstellen werden. Auch dürften sich gleiche Schwierigkeiten bei dem Wiedereinfangen der Käfer ergeben. Schließlich möchte ich darauf hinweisen, daß nach unseren Beobachtungen die Tachinenmaden sich vorwiegend aus der Vorpuppe herausbohren, daß daher die Verwechslung mit Fraßlöchern von *Calosoma*-Larven wohl weniger — hinsichtlich der Prognose — ins Gewicht fallen dürfte.

M. Nunberg: Die biologische Bekämpfung der Forstschädlinge ist, meiner Ansicht nach, auf unrichtigem Wege. Die Gradationen, welche in der heutigen Zeit auf enorm großen Flächen vorkommen, verlangen, daß eine entsprechend große Zahl von Raubinsekten (resp. Parasiten) im richtigen Momente in den Bestand freigelassen wird. Hier stößt man aber auf manche Schwierigkeiten, z. B.: a) in richtiger, mindestens auf mehrere Jahre vorher gestellter Prognose einer Schädlingsgradation, b) im Stellen entsprechend gro-

ßer Zahl der Parasiten im bestimmten Momente zur Verfügung. Die künstliche Vermehrung der Parasiten und Raubinsekten und die Einführung derselben in die vernichtete Waldbiozönose wird ebenso künstlich sein, wie die reinen Kiefernbestände sind. Nur auf den Schädling angewiesen, welcher sich in der Gradation befindet, werden die Parasiten (resp. Raubinsekten) mit dem Ende der Gradation zugrunde gehen, und es wird vielleicht das erreicht, was heute mit den chemischen Methoden sicher erreicht werden kann. Die Wirkung der freigelassenen Zuchtinsekten wird nur eine kurze Zeit dauern (wenn sie überhaupt zu bemerken sein wird). Der Weg zum Retten der bedrohten Bestände (im Sinne der Rekonstruktion eines dauernden biologischen Gleichgewichtes) führt nur durch richtigen Waldbau. Wenn wir entsprechende ökologische Bedingungen für die Parasiten und Raubinsekten schaffen werden, dann werden wir auf künstliche Zucht derselben verzichten können.

Das massenhafte Vorkommen des Kiefern- schwärmers *Sphinx pinastri* L. in Polen

Von Dr. Marian Nunberg, Warschau

Mit 26 Figuren (hierzu Taf. 222)

I. Teil

Einiges über die Gradation des Kiefernswärmers

Von den gewöhnlichen Schmetterlingsarten, deren Raupen sich von Kiefern nadeln nähren, hat der Kiefernswärmer verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit auf sich gezogen, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil er keine Tendenz zum massenhaften, selbständigen Vorkommen zeigte und immer nur als Begleiterscheinung der Gradationen anderer Schädlinge auftrat, was in der Literatur oft angegeben wird (1, 2, 3, 4). Ratzeburg (1) betont selbst ausdrücklich, daß der Schwärmer nur gleichzeitig mit dem Kiefernspinner erscheint.

Ein ähnlicher Fall, obzwar nicht gänzlich der Ratzeburgschen Meinung entsprechend, wurde von mir in den Jahren 1935 und 1936 in Polen in reinen Kiefernbeständen zwischen Toruń (Thorn) und Bydgoszcz (Bromberg) beobachtet. Damals kam der Schwärmer nicht gleichzeitig mit dem Kiefernspinner vor, sondern hat ihm um ein Jahr vorgegriffen. Schon im Jahre 1935, während des Herbstprobensammelns der Kiefernschädlinge, wurde eine viel größere Zahl der Schwärmerpuppen als der Raupen des Kiefernspinners gefunden. Im nächsten Jahre wurde noch die Überzahl des Schwärmers, obgleich nicht so groß, festgestellt. Man hat schon im Spätsommer den Raupenfraß bemerkt, welcher sich auf großer Fläche ausdehnte, ja stellenweise bis zu 75 % Nadelverlust führte. Erst im Jahre 1937 hat der Kiefernspinner den Schwärmer überholt. In diesem Falle könnte man das Vorkommen des Schwärmers als ein Signal der ankommenden Spinnergradation fassen.

Das besprochene Vorkommen des Schwärmers hat eine Fläche von 3370 ha eingenommen und hat sich über drei Forstämter erstreckt:

Cierpiszewo (2795 ha), Gniewkowo (462 ha) und Popioły (113 ha).
Je nach dem Bestandesalter wurden befallen:

A l t e r s k l a s s e				
I	II	III	IV	V
34 ha	381 ha	473 ha	1162 ha	1320 ha

was vollkommen mit den Observationen Ratzeburgs zusammen-
trifft, laut welchen vor allem ältere Bestände bedroht sind.

Nach der Bodenbonität verteilt sich die Befallsfläche folgender-
maßen:

III. B-bonität	. . . .	417 ha
IV. „	. . . .	2893 ha
V. „	. . . .	60 ha

Als obere Grenze des eisernen Bestandes werden von Sch w e r d t-
f e g e r (5) fünf Puppen pro ha angegeben. Maximal pro ha wurden
in Letzlingen im Jahre 1887 39 Puppen gefunden. In Polen wird
das Herbstprobesammeln auf ganzer Schirmfläche ausgewählter Bäume
durchgeführt. Wenn wir annehmen, daß in der IV. Altersklasse, auf
der IV. Bodenbonität 12 Bäume sich auf 1 a befinden (6), dann be-
kommen wir 0,4 Puppen pro 1 Stamm als obere Grenze des eisernen
Bestandes. In Letzlingen betrug der höchste Belag — auf obige Weise
berechnet — 3,3 Puppen pro Stamm.

In den Beständen, in welchen der Verlauf der Gradation von mir
nachgeprüft wurde, zeigten im Jahre 1936 durchschnittlich pro
Stamm:

Forstamt Cierpiszewo	. . . .	21 Puppen (252 pro 1 a)
„ Gniewkowo	. . . .	9 „ (108 pro 1 a)

Maximal wurden in dem Forstamte Cierpiszewo 92 Puppen pro
Stamm gefunden (1104 Puppen pro 1 a).

Es wird nicht merkwürdig erscheinen, daß sich die Administration
der Staatswälder unter solchen Umständen zur Bekämpfung des
Schwärmers vorbereitet hat. Die bedrohten Bestände haben schon
merklich im Jahre 1936 unter dem Fraße gelitten, außerdem kam in
denselben Beständen der Kiefernspinner in größerer Zahl vor. Als
Kontaktgifte wurden im Labor Forestit und Verindal ausprobiert.
Beide Gifte zeigten 100 % ige Wirkung auf die Raupen vom 1. bis

4. Stadium, bei gleichen Symptomen wie bei den Forleulenraupen. Die Giftproben stammten noch von den Vorräten, welche nach der Bekämpfung der Forleule im Jahre 1933 geblieben sind. Auf das 5. (letzte) Stadium habe ich die Giftwirkung nicht ausprobiert.

Es kam Juni 1937. Ich ging ins Terrain, um das Schwärmen zu beobachten, ich fand aber bloß einige Falter. Am 28. Juni habe ich in einem Bestande der III. Altersklasse die Streudecke unter 10 Probebäumen durchsucht. Auf 218 gefundenen Puppen waren: 181 (83 %) gesund, 13 (6 %) ausgefressen, 6 (2,8 %) von *Ichneumon pisorius* L. befallen, 2 (0,9 %) mit Bakteriose, 6 (2,8 %) mit Isaria-Pilz und 10 (4,5 %) geschlüpft. Am 2. August hat das Forstamt Cierpizewo das Probesammeln durchgeführt, wobei es sich zeigte, daß durchschnittlich 14 gesunde Puppen pro Stamm gefunden wurden. Auf gefällten Bäumen wurden durchschnittlich 2,7 Raupen gefunden. Am 10. August habe ich in dem Forstamt Gniewkowo auf 20 gefällten Bäumen (in der III. Altersklasse) 41 Raupen und 40 Eier gezählt, durchschnittlich 2 Raupen und ebensoviel Eier pro Stamm. Die Zahl der gesunden Puppen in der Streudecke erhielt sich weiter auf derselben Höhe wie während des Sammelns vom 28. Juni.

Auf Grund der Proben, welche ich wie auch die Forstämter durchgeführt haben, wurde mir klar, daß im Jahre 1937 nur ein kleiner Teil der Falter schlüpfte; der größere Teil der Puppen ist für das nächste Jahr geblieben. In diesem Falle haben wir eher mit einer typischen, mehr als einjährigen Generation zu tun gehabt; denn es erscheint wahrscheinlich, daß die beobachteten Falter von Puppen stammten, welche schon zweimal überwintert haben. Daß ein Teil der Puppen überliegen kann, ist eine gewöhnliche Erscheinung; aber wie es mir bekannt ist, wurden diese Observationen an gezüchtetem Material gemacht, unter künstlichen Bedingungen. Diese konnten aber beschleunigend auf den Verlauf der Verwandlung wirken, daher auch die Möglichkeit eines falschen Schlusses vom Überliegen der Puppen unter natürlichen Bedingungen. Ich glaube, daß eine mehr als einjährige Generation des Schwärmers im Westen Polens eine gewöhnliche Erscheinung ist, um so mehr, weil das Jahr 1937 keine für den Schwärmer ungünstigen Bedingungen zeigte. Solche Generation könnte auch in gewissem Grade den abweichenden Verlauf der Gradationskurve aufklären. Diese ist nach Schwerdtfeger (5) mehr in die Länge gezogen als Gradationskurven anderer Schmetterlinge,

Populationsdichte von *Sphinx pinastri* L. in den Forstämtern Cierpiszewo, Gniewkowo und Solec Cierpiszewo
Tabelle 1

Jahr	Puppenbelag pro Stamm in den Beständen:														Durchschnittl.	Ver-mehrungs-koeffizient
	74a	75a	75b	76a	78c	79b	97b	98a	113b	113c	145a	148a	174b	175a	178a	
1931	1,2	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	1,0	1,0	2,2	1,2	1,0	1,3	1,0	1,2
1932	0,2	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2
1933	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1934	0,8	1,2	0,3	0,8	1,0	1,5	1,0	1,2	1,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,4	0,4	0,7
1935	5,6	10,0	3,0	2,4	2,3	8,0	3,0	4,0	1,0	1,0	2,3	2,8	2,5	0,8	2,6	3,4
1936	36,5	22,0	30,0	21,6	25,5	27,5	14,0	24,6	27,0	27,0	10,5	14,5	3,5	13,1	18,5	21,1
1937	12,8	12,0	6,3	11,8	7,5	8,5	11,0	13,2	20,5	7,5	6,3	7,5	8,7	10,0	10,0	10,2

Gniewkowo
Tabelle 2

Jahr	Puppenbelag pro Stamm in den Beständen:																	Durchschnittl.	Ver-mehrungs-koeffizient
	32a, b	33b, d	34a, c	34b, d	35a, b	36a, b	37a, b	38c	57b	59a	62a	63a	79b	80a, c	80b	123b	124a		
1931	0,8	1,8	0,8	1,0	1,0	1,7	1,8	1,3	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,9	0,5	0,8	0,8	0,9	0,3
1932	0,1	0,7	0,3	0,5	1,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,3
1933	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
1934	0,6	0,3	1,2	0,8	0,6	0,4	0,3	0,0	1,3	0,7	0,0	0,5	0,3	0,0	0,3	0,0	0,2	0,4	4,0
1935	1,8	1,0	7,0	3,7	2,4	2,8	8,2	4,5	2,4	2,5	1,2	1,8	0,5	0,0	1,0	0,0	0,5	2,4	0,6
1936	9,3	4,5	10,0	6,4	13,2	8,0	12,5	6,5	6,1	5,0	8,8	8,8	13,2	9,5	15,5	6,0	6,0	8,8	3,7
1937	11,6	10,0	5,0	7,0	9,0	11,4	8,3	8,0	8,8	7,4	6,5	7,0	11,8	8,0	14,5	6,0	5,6	8,5	0,9

Solec
Tabelle 3

Jahr	Puppenbelag pro Stamm in den Beständen:																				Durchschnittl.	Ver- mehrungs- koeffizient
	40a	41a	42a	44a	71a	74a	75b	82b	100a	101a	102a	103b	104b	105c	105d	106a	130a	131a	133a	134a		
1931	0,0	0,8	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,5	0,3	0,3	1,0	2,0	0,0	2,0	0,8	1,3	1,0	1,3	0,7	0,1
1932	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2	0,5	0,1	0,2
1933	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,02	10,0
1234	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	1,0	0,0	0,7	0,0	0,2	0,2	0,0	0,5	0,2	0,6
1935	0,4	0,0	0,4	0,3	0,8	0,0	0,0	0,0	2,5	2,0	1,0	0,5	0,0	0,5	1,0	0,5	0,6	0,4	0,3	0,3	0,6	0,3
1936	4,0	1,5	3,0	1,0	4,7	1,0	2,0	0,7	3,0	2,5	1,0	1,2	2,2	2,0	3,0	3,0	2,2	1,0	1,0	2,2	2,1	3,5
1937	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	1,1	1,3	0,0	0,0	1,2	1,0	0,6	0,8	1,6	0,3	0,2	2,3	0,7	0,3

Bydgoszcz - Niederschläge Tabelle 4

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	mm											
1931	49,1	27,7	13,6	47,1	35,1	46,9	88,3	63,2	42,0	27,2	1,4	30,2
1932	14,2	15,7	9,3	31,6	79,3	82,7	49,7	44,5	17,4	43,6	15,9	6,3
1933	4,8	38,4	7,3	11,5	49,0	135,3	28,1	72,2	37,7	73,5	21,4	17,7
1934	15,6	13,5	12,7	8,8	31,3	29,8	144,6	39,0	25,4	38,5	35,5	21,3
1935	19,8	33,8	15,1	58,3	79,4	44,1	65,1	7,4	27,9	58,5	20,7	15,1
1936	33,1	22,3	16,8	47,5	70,4	46,8	72,7	86,1	40,3	45,0	14,4	18,7
1937	13,8	31,5	70,7	54,3	22,8	45,5	34,1	46,9	70,7	22,4	50,9	37,1
Drchschr. Vieljähr.	26,8	25,1	30,2	35,5	46,4	60,6	63,5	63,2	43,7	39,0	36,3	33,5

Toruń - Niederschläge Tabelle 5

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	mm											
1931	49,1	34,8	12,1	26,0	34,5	114,4	72,9	90,3	55,7	37,6	9,1	26,3
1932	16,3	14,3	18,9	17,3	115,4	144,1	50,3	28,4	10,0	47,3	21,7	5,1
1933	7,3	47,2	11,4	15,7	76,5	92,2	34,8	66,4	37,2	36,0	25,8	20,4
1934	16,5	16,8	9,9	35,9	51,6	63,7	89,2	50,3	23,0	51,2	34,2	38,4
1935	23,4	41,4	14,5	54,9	50,7	28,0	93,5	16,5	27,6	58,1	21,3	21,7
1936	25,0	26,3	23,6	82,4	83,2	66,8	73,3	71,3	34,0	44,9	27,1	16,0
1937	11,6	45,2	67,2	50,0	31,5	55,3	65,2	101,1	60,5	13,6	36,3	39,0
Drchschr. Vieljähr.	29	26	35	40	47	55	71	55	41	34	29	33

Bydgoszcz - Temperatur Tabelle 6

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	° C											
1931	-1,5	-3,1	-1,2	4,7	16,7	16,4	18,2	16,0	11,1	6,8	2,4	+0,4
1932	+0,1	-3,6	-1,3	7,6	14,6	14,9	20,6	19,0	15,0	8,9	3,8	+0,1
1933	-6,4	-1,5	+3,2	5,6	11,7	15,6	19,6	17,1	13,2	8,5	1,6	-4,9
1934	-1,0	+1,5	+4,4	9,8	15,1	17,4	18,6	18,4	16,1	10,0	5,0	+1,2
1935	-3,6	+0,6	+1,7	7,9	10,4	18,9	17,8	17,8	14,4	9,4	3,4	-0,2
1936	+1,9	-2,6	+3,8	6,8	14,5	17,7	19,9	16,5	13,1	5,9	3,2	+1,4
1937	-5,4	+0,1	+1,9	8,4	16,9	18,4	18,6	19,0	14,8	9,2	3,2	-2,4
Drchschr. Vieljähr.	-2,4	-1,6	+1,3	7,1	12,3	16,7	18,6	17,5	13,4	7,9	2,4	-1,2

Toruń - Temperatur Tabelle 7

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	° C											
1931	-1,5	-2,8	-1,2	4,8	16,8	16,1	18,2	16,2	10,8	6,5	2,6	+0,1
1932	-0,2	-4,1	-1,6	7,7	14,8	14,6	20,8	19,3	15,2	8,8	3,6	+0,1
1933	-6,7	-1,8	+2,7	5,2	11,4	15,3	19,4	16,9	13,0	8,4	1,6	-5,3
1934	-1,2	+0,9	+4,4	10,1	14,7	17,0	18,1	18,1	16,0	10,0	5,3	+1,0
1935	-4,0	0,0	+1,4	7,6	10,2	18,8	17,4	17,5	14,2	9,2	3,4	0,0
1936	+1,9	-2,7	+4,1	6,4	14,9	17,3	19,9	16,4	12,8	5,6	2,9	+1,2
1937	-5,6	-0,2	+2,0	8,3	17,3	18,8	18,6	18,6	14,6	8,9	3,2	-2,1

z. B. der Forleule, und zeigt keinen plötzlichen Zusammenbruch bei der Regression, was eben für manche andere Schädlinge sehr charakteristisch ist.

Nach G ö ß w a l d (7) soll der Schwärmer gegen atmosphärische Einflüsse sehr unempfindlich sein. Wenn wir die besprochene Gradation vom Standpunkt der atmosphärischen Bedingungen betrachten (Tabelle I-VII und graph. Darst. 1-3), werden wir bemerken, daß der größte Vermehrungskoeffizient auf das Jahr 1934 fällt. Toruń, welche Stadt näher den bedrohten Beständen als Bydgoszcz liegt, zeigt dieses Jahr keine besonders niedrige Niederschlagsmenge, speziell wenn es sich um kritische Monate (V-IX) handelt. In Bydgoszcz war die Niederschlagsmenge im Monat Juli viel größer als die durchschnittliche vieljährige (8), was trotz des kritischen Momentes (Eier und junge Raupen) keinen Einfluß auf den weiteren Verlauf der Gradation zu haben schien. In anderen Monaten war die Niederschlagsmenge ziemlich niedrig. Kein Zusammenhang ist auch zu finden zwischen der Niederschlagsmenge und der Regression (1931-1933).

Die Temperatur¹⁾ in Toruń im Jahre 1934 (Jahr der stärksten Vermehrung) in den Monaten VI-VIII kam nicht über die durchschnittliche vieljährige Abweichung in plus (9) hinaus, in anderen Monaten gestaltete sie sich niedriger. In Bydgoszcz war die Temperatur in demselben Jahre höher als die durchschnittliche vieljährige.

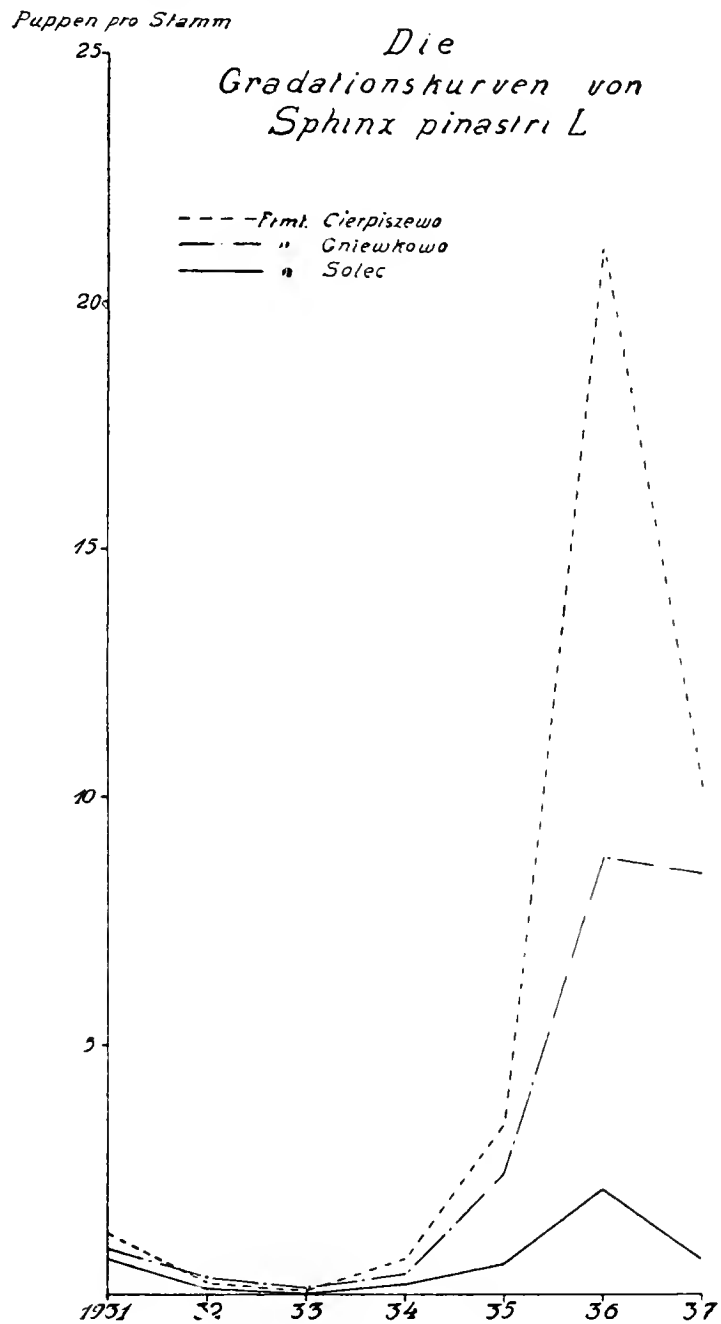
Wenn wir die meteorologischen Bedingungen in Toruń, welche Stadt näher dem Gradationszentrum liegt, berücksichtigen, dann müssen wir annehmen, daß zwischen der besprochenen Gradation, der Niederschlagsmenge und der Temperatur kein Zusammenhang existiert.

Die Gestalt der Gradationskurve vom Jahre 1936-1937 entspricht derjenigen, welche S c h w e r d t f e g e r (5) auf Grund der Gradation in Letzlingen und Jävenitz zusammenstellte. Die Progression dauerte drei Jahre, die Regression mindestens zwei Jahre, wenn wir annehmen, daß das Jahr 1931 Kulminationspunkt der vorhergehenden Gradation

¹⁾ Meteorologische Daten über die Temperatur und Niederschläge der letzten Jahre habe ich aus dem Staatl. Met. Institut in Warszawa bekommen. Die durchschnittliche Temperatur für Toruń wurde der meteorol. Station in Bydgoszcz entnommen.

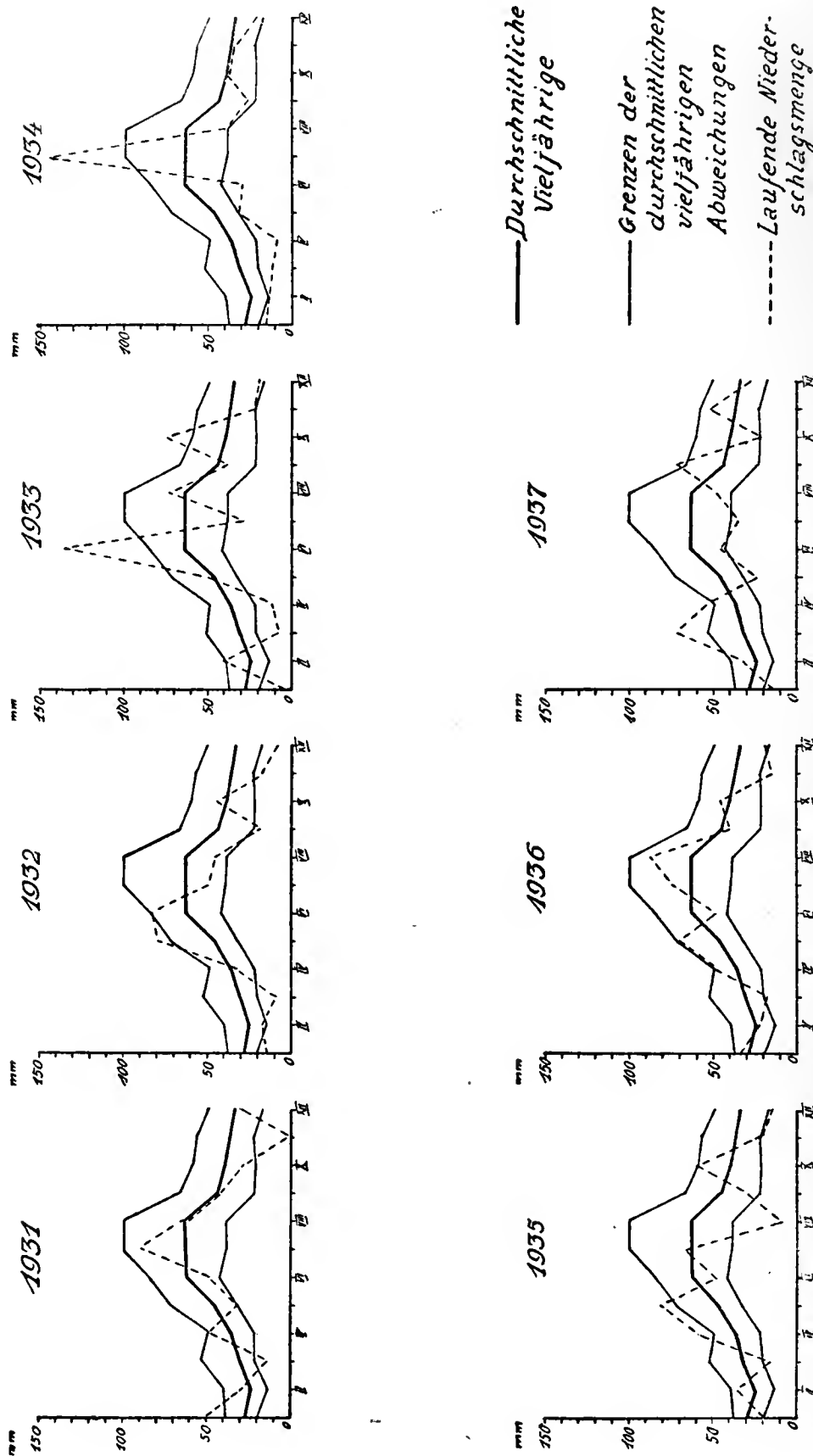
war. Die Regression zeigt keinen plötzlichen Zusammenbruch, was teilweise durch massenhaftes Überliegen erklärt werden könnte.

Zum Vergleichszwecke habe ich eine Vermehrungskurve des Schwärmers im Forstamte Solec (graph. Darst. I und Tab. 3), wo es aber zu keiner Gradation kam, zusammengestellt. Der Verlauf entspricht vollkommen den Gradationskurven in den Forstämtern Cierpizewo und Gniewkowo.



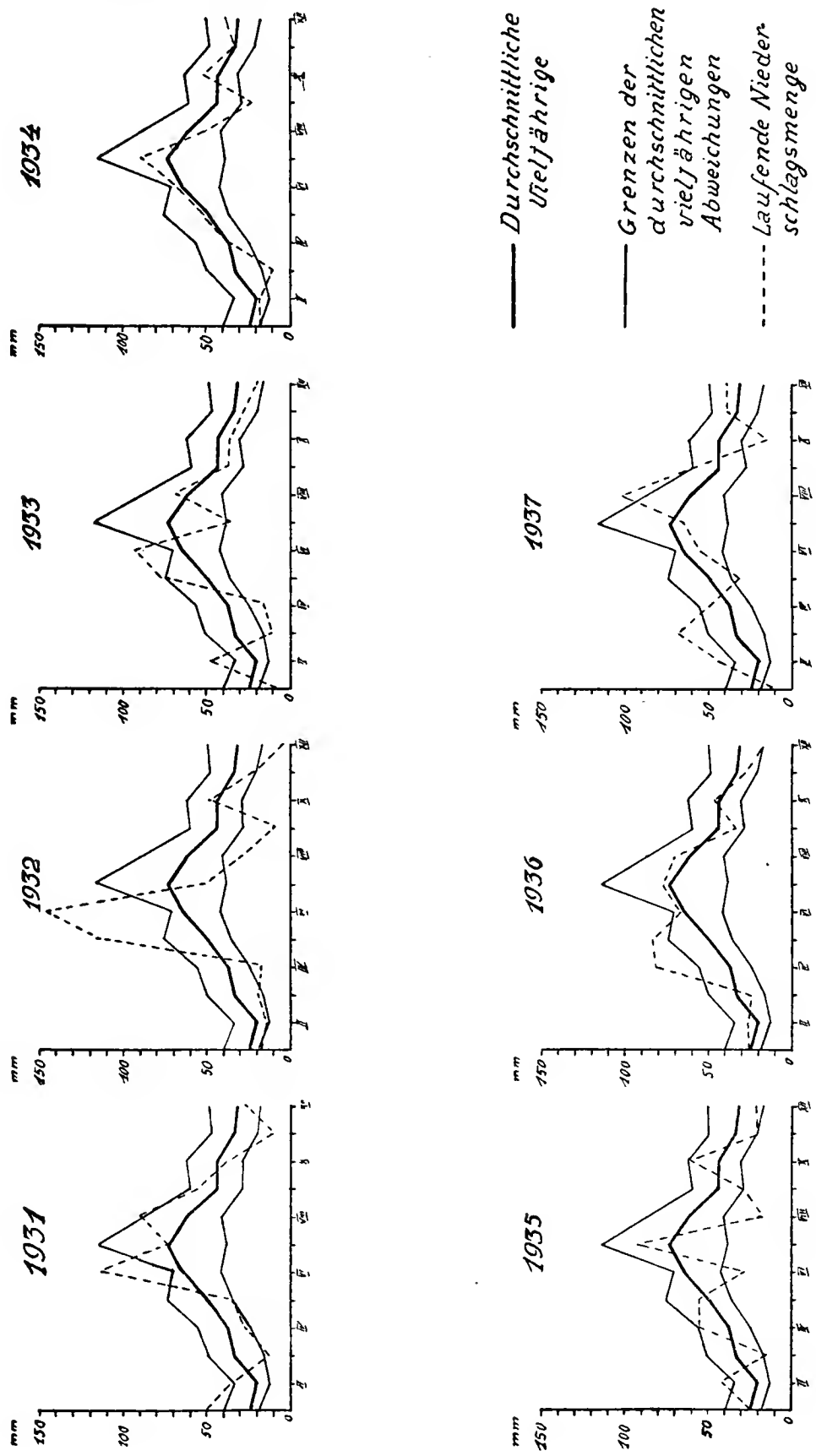
Graphische Darstellung 1

Bydgoszcz-Niederschläge



Graphische Darstellung 2

Toruń - Niederschläge.



Graphische Darstellung 3

II. Teil

Aus der Morphologie und Biologie des Kiefernswärmers

Die Gestalt der Eier ist auf der Fig. 1 angegeben, wo die Mikropylenseite mit einem Strichlein angedeutet ist. Die Eier sind etwas abgeplattet und auf der oberen Seite leicht eingedrückt. Diese Vertiefung wird mit der Embryonalentwicklung deutlicher. Die Eischalenfläche

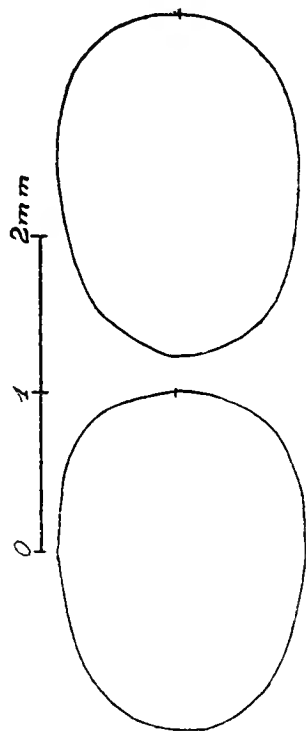


Fig. 1. Die Eiformen von *Sphinx pinastri* L.

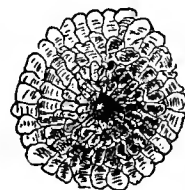


Fig. 2. Eischalensculptur in der Gegend der Mikropyle.

ist beinahe glatt, nur in der Mikropylengegend ist die Skulptur mehr ausgeprägt, netzartig, wobei die Maschen eine strahlenförmige Anordnung aufweisen (Fig. 2); die Mikropyle liegt auf einer kleinen, runden Erhöhung.

Die Literatur gibt an (1, 2, 3, 4), daß der Schwärmer die Eier einzeln oder haufenweise ablegt. In der Zucht wie auch im Freien hatte ich Gelegenheit festzustellen, daß die Eier nur einzeln abgelegt werden; ich glaube, daß dieses Mißverständnis auf der Verwechslung mit den Kiefernspinnereiern beruht, welche ein ähnliches Aussehen haben, speziell wenn die Embryonalentwicklung in den Schwärmereiern schon weit fortgeschritten ist.

Was die Zahl der abgelegten Eier anbetrifft, so habe ich andere Resultate wie Eidmann (10) bekommen, was vielleicht durch andere Bedingungen, in welchen die Falter gehalten waren, hervorgerufen wurde. Von jedem einzelnen Weibchen habe ich folgende Eizahlen be-

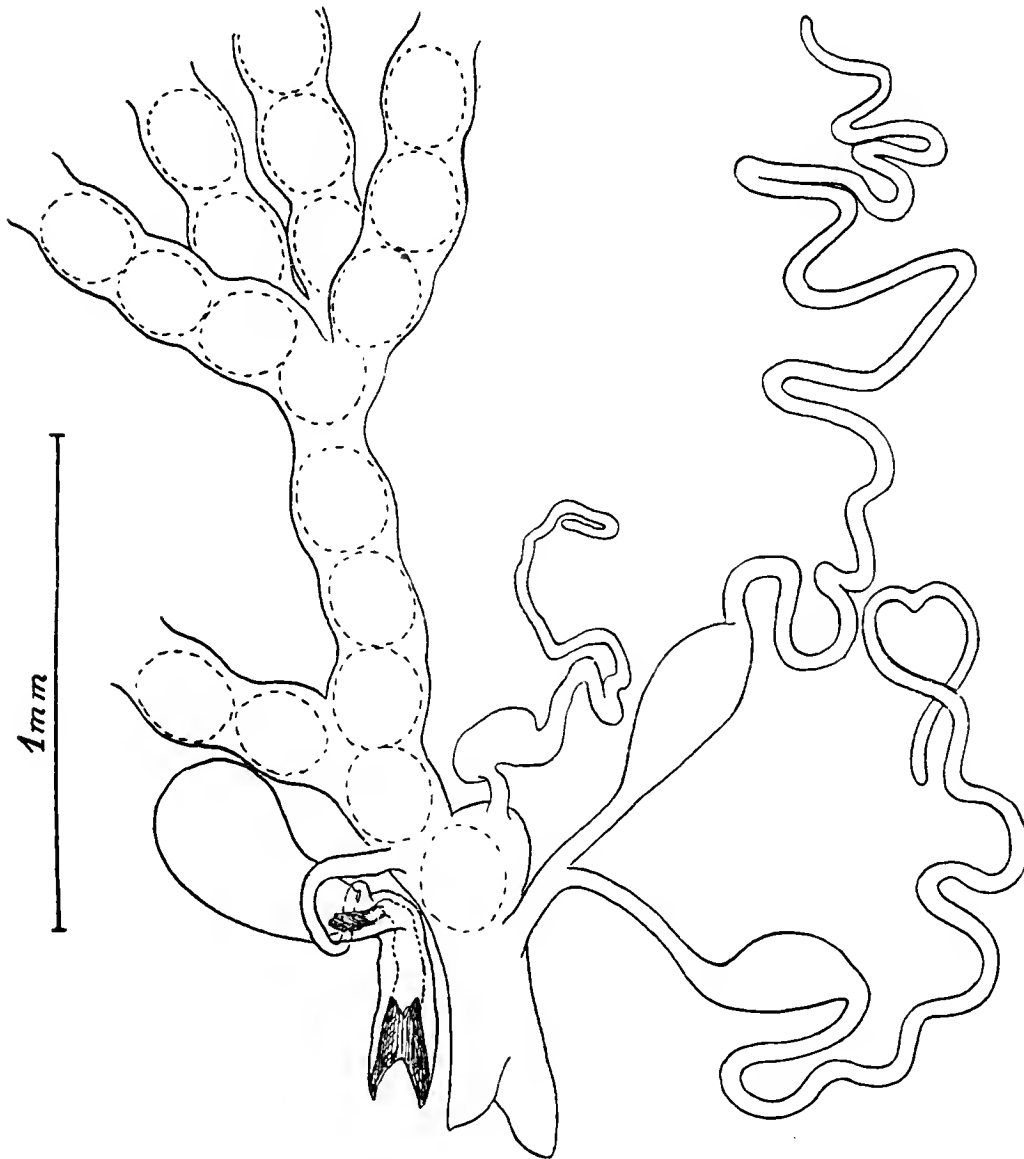


Fig. 3. Weibliche Geschlechtsorgane von *Sph. pinastri*.

kommen: 133, 74, 135, 156, 102, 106, 128, 99, 125, 142; durchschnittlich 120 Eier pro Weibchen, was ungefähr $\frac{1}{3}$ der in den Eiröhren eines frisch geschlüpften Weibchens gut sichtbaren Eier bildet; ich muß bemerken, daß ich diese Berechnung nur auf Grund eines Präparates (Fig. 3) gemacht habe. In diesem Eierstocke habe ich im ganzen

394 deutlich sichtbare Eier gezählt, wobei auf jede einzelne Eiröhre folgende Zahlen entfielen: 54, 46, 52, 51, 40, 53, 45, 53 — durchschnittlich 49 Eier in einer Eiröhre.

Schon einige Stunden nach der Copula habe ich eine größere Zahl



Fig. 4. Der dunkle Pigmentgürtel auf der Eischale nach 3 tägiger Entwicklung.



Fig. 5. Hinterleibsende einer Schwärmerraupe gleich nach dem Auskriechen.

abgelegter Eier gefunden; die Eiablage dauerte aber 3-5 Tage. Bald nach der Eiablage waren die Weibchen tot.

Die Farbe des frisch abgelegten Eies ist hellgrün. In 2-3 Tagen nach der Ablage beginnt die Färbung zu wechseln; beinahe auf $\frac{2}{3}$ des Umkreises kommt ein grau-braunes Band zum Vorschein, das in der Mikropylengegend am deutlichsten zu sehen ist. Dieser dunklere

Strich geht langsam ins Rotbraune über und zeigt eine deutliche Unterbrechung an einer Stelle (Fig.4). Die grüne Färbung an den Seiten des Eies wechselt in eine fahle. Noch vor dem Auskriechen ist der Embryo durch die Eischale deutlich zu sehen (Taf. 222,

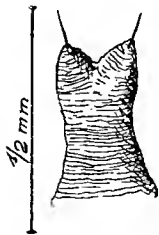


Fig. 6. Das Horn einer frisch geschlüpften Raupe.

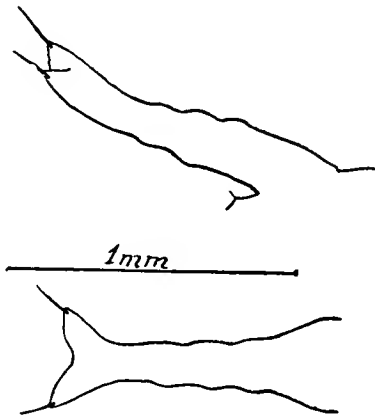


Fig. 7. Vollentwickeltes Horn einer Eiraupe.

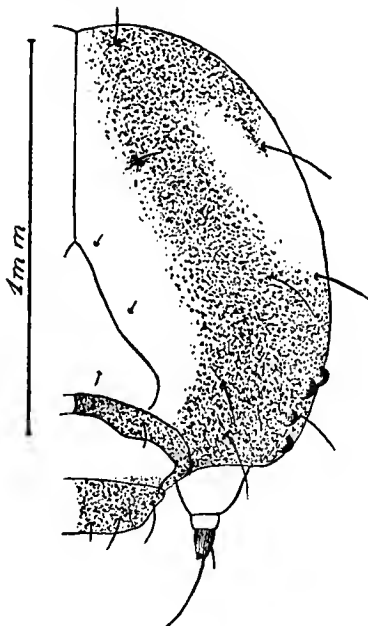


Fig. 8. Kopf einer Eiraupe.

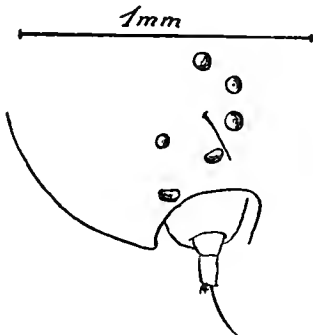


Fig. 9. Augenstellung bei der Eiraupe.

Fig. 16). Man kann bemerken, daß der Embryo von Zeit zu Zeit eine rasche, zuckende Bewegung ausführt. Beim Schlüpfen nagt das Räupchen eine unregelmäßige, meistens etwas an der Seite des Eies liegende Öffnung. Die leere Schale ist durchsichtig, milchfarbig. Die Embryonalentwicklung dauert in der Zucht 11-12 Tage.

Eine ausgezeichnete Beschreibung der fünf Raupenstadien wurde

von Hartig (11) gegeben. Ich kann sie bloß mit manchen Einzelheiten vervollkommen.

Das an der frisch ausgeschlüpften Raupe am meisten charakteristische Merkmal ist das blaßgelbe, lappenartige Hörnchen, welches, nach vorne umgeschlagen, dem Rücken anliegt (Fig. 5 u. 6). Es ist nackt, gegabelt, am Ende mit je einer Borste. Mittels drückender Be-

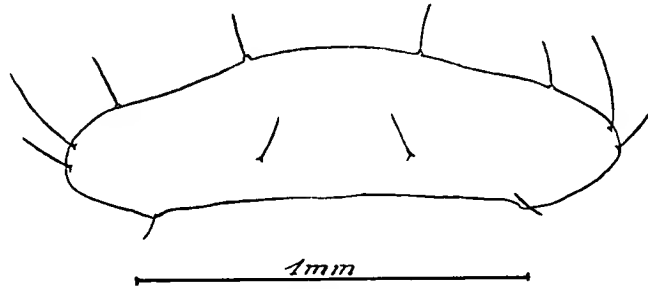


Fig. 10. Nackenschild einer Eiraupe.

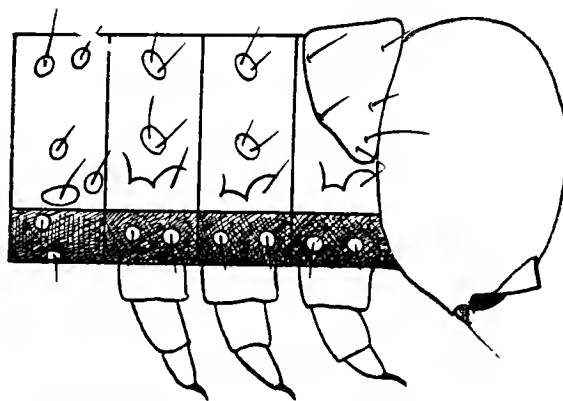


Fig. 11. Die Beborstung des vorderen Körperteiles einer Eiraupe (schematisch).

wegungen, welche das Räupchen mit dem ganzen Körper ausführt, wird das Hörnchen aufgerichtet und in die Länge gezogen (Fig. 7 und Taf. 222, Fig. 17). Nach einer Stunde ist es schon schwärzlich.

Die Eiraupe besitzt gutes Spinnvermögen, doch macht sie viel seltener Gebrauch davon als z. B. die Eiraupe der Forleule oder des Kiefernspanners.

Die Beborstung einzelner Körperteile der Eiraupe sowie die Augenstellung sind in den Zeichnungen (Fig. 8-13) dargestellt.

Im 2. Stadium wechselt grundsätzlich die Beborstung des Kopfes und des Hornes (Fig. 14 u. 15); sie wird kurz und viel dichter.

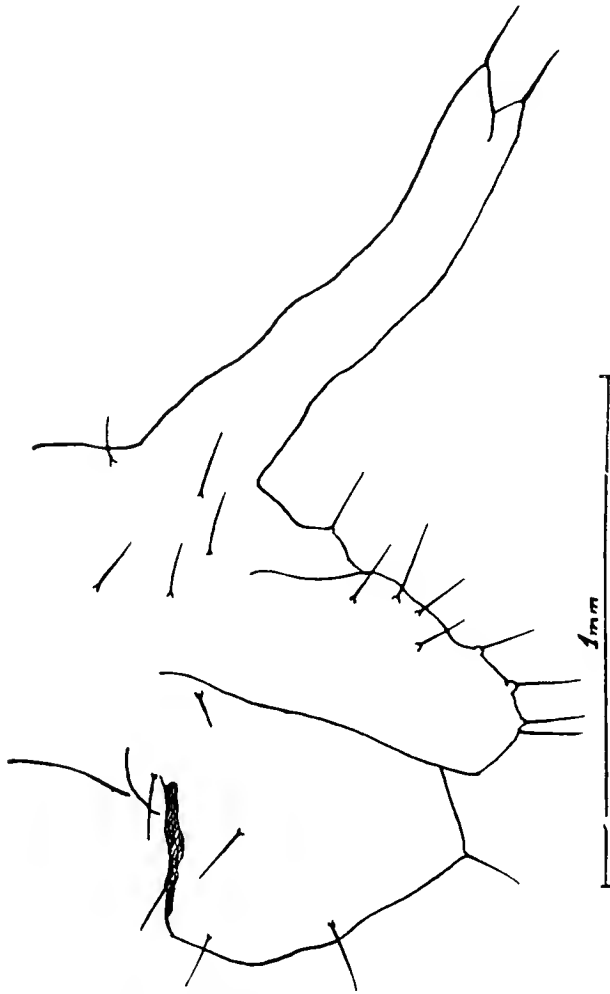


Fig. 12. Die Behaarung des Hinterleibes der Eiraupe
(von der Seite gesehen).

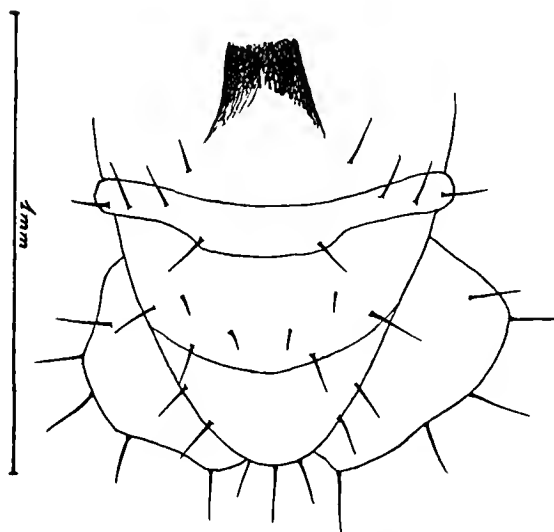


Fig. 13. Die Behaarung des Hinterleibes der Eiraupe
(von oben gesehen).

Die Kopfkapselbreite in einzelnen Stadien ist folgende:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Stadium 1,2 mm | 3. Stadium 2,5 mm |
| 2. Stadium 1,8 mm | 4. Stadium 3,5-4 mm |
| 5. Stadium 5-5,5 mm | |

Die Raupen befressen die alten Nadeln. Der Fraß, speziell der Raupen des 1. und 2. Stadiums, ist sehr charakteristisch. Es werden von der Seite der Nadel sägezahnähnliche Einkerbungen ausgefressen (Taf. 222, Fig. 18), welche so tief sind, wie es die Länge des Raupenkopfes erlaubt; im 1. Stadium sind die Zähne kürzer und seichter als im zweiten. Im 3. Stadium frißt die Raupe die Zähne oft von

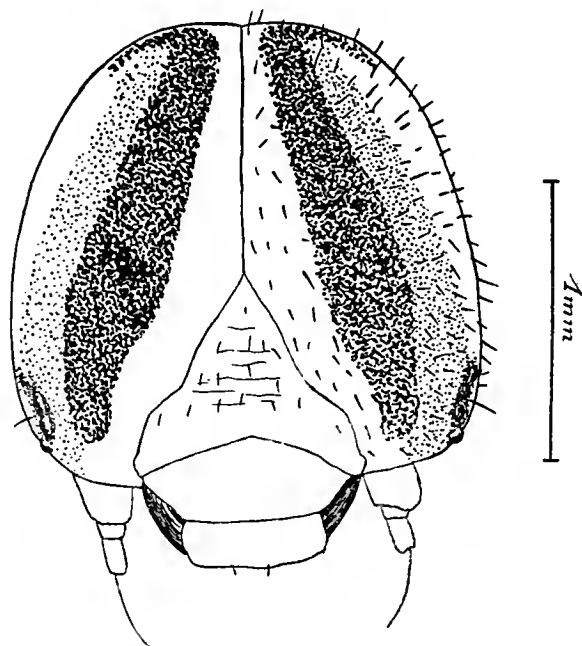


Fig. 14. Kopf der Raupe im 2. Stadium.

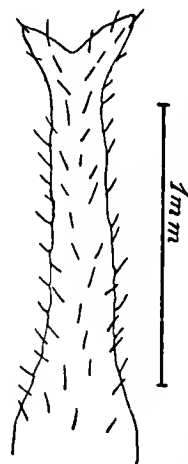


Fig. 15. Horn der Raupe im 2. Stadium.

beiden Seiten der Nadel her, es bleibt nur eine unsauber befressene Mittelrippe; ähnlich fressen die Raupen des 4. Stadiums, wobei die Nadel sehr oft durchgebissen wird, der Fraß ist also wenig ökonomisch, da nur der Rest bis an die Nadelscheide aufgezehrt wird. Im 5. Stadium beginnt der Fraß am Ende der Nadel oder gleich unter derselben. Die Nadel wird gewöhnlich bis an die Scheide verzehrt.

In den bedrohten Beständen habe ich festgestellt, daß in der ersten Augustdekade vorwiegend Raupen des 3. und 4. Stadiums zu finden waren. Andere Stadien waren in großer Minderheit.

Eine genaue Beschreibung der Puppe (Taf. 222, Fig. 19-21) wird von W. K o e h l e r (12) im „Beitrag zur Kenntnis der unter der Streudecke in Kiefernbeständen überwinterten Schmetterlingspuppen“ gegeben.

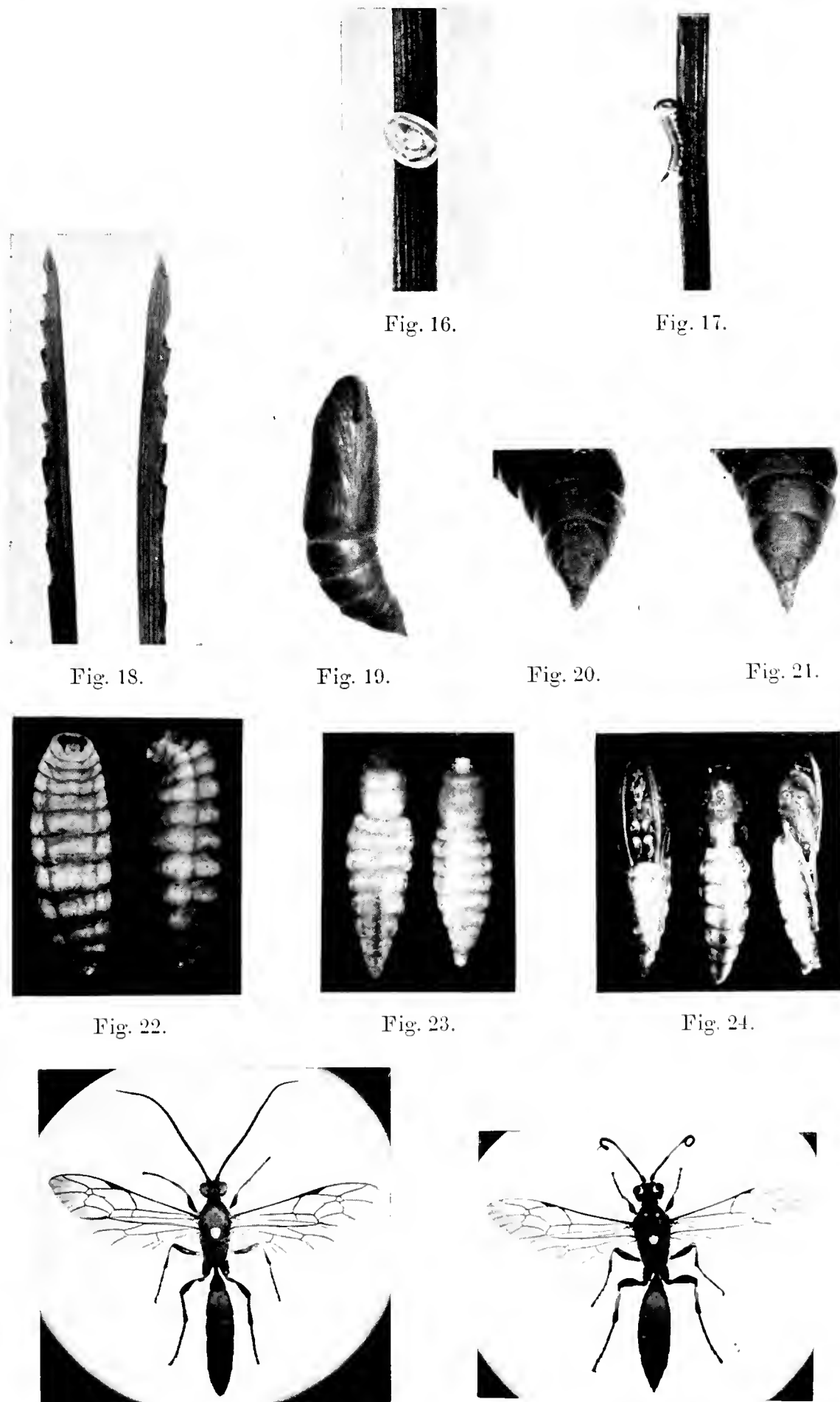


Fig. 25.

Fig. 26.

- Fig. 16. *Sph. pinastri*-Ei knapp vor dem Auskriechen der Raupe.
 Fig. 17. Eiraupe (2×).
 Fig. 18. Fraß der Eiraupe.
 Fig. 19. Die Puppe von *Sph. pinastri* (Nat. Gr.).
 Fig. 20. Die letzten Puppenringe: Weibchen (2×).
 Fig. 21. Die letzten Puppenringe: Männchen (2×).
 Fig. 22. Larve von *Ichneumon pisorius* L. (Schw. vergr.).
 Fig. 23. Praepupa von *Ich. pisorius* L. " "
 Fig. 24. Puppen von *Ich. pisorius* L. " "
 Fig. 25. *Ichneumon pisorius*: Männchen (Nat. Gr.).
 Fig. 26. *Ichneumon pisorius*: Weibchen " "

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

III. Teil

Feinde

Aus den am 10. VIII. im Forstamte Gniewkowo gefundenen 40 Schwärmereiern habe ich *Trichogramma evanescens* Westw. gezüchtet (det. Ing. S. W. Nowicki), wobei maximal 51, minimal 22 Exemplare aus einem Ei schlüpften, durchschnittlich 37 Wespen aus einem Ei. Alle 40 Eier waren trichogrammiert. Wenn wir berücksichtigen, daß gleichzeitig mit den 40 Eiern auf denselben Probebäumen von mir nur 41 Raupen gefunden wurden, so müssen wir zugestehen, daß *Trichogramma* eine bedeutende Rolle in der Begrenzung der Vermehrung von *Sphinx pinastri* spielt. Soweit mir bekannt ist, wurde die *Trichogramma* aus Schwärmereiern noch nicht gezüchtet.

Von den gesammelten Raupen waren gegen 80 % von der Tachine *Campylochaeta* befallen; der Biologie nach müßte es *C. obscura* Fall. sein; denn aus jeder befallenen Raupe habe ich nie eins, sondern stets mehrere — maximal 6 — Tönnchen bekommen (13). Die Tachinenmaden verließen die Raupen, welche das 4. Stadium erreicht hatten. Die Überwinterung erfolgt als Tönnchen.

In den Puppen habe ich festgestellt: eine Bakteriose, den Isaria-Pilz, die Tachine *Phryxe vulgaris* Fall. (det. Ing. J. Pawłowicz) die Schlupfwespen *Ichneumon pisorius* L. (det. Dr. K. Krańska) und *Aphanistes ruficornis* Gr. (det. Dr. K. Krańska) und die Zehrwespe *Pteromalus alboannulatus* Rtz. (det. Ing. S. W. Nowicki). Im allgemeinen war der Prozentsatz der parasitierten Puppen sehr niedrig und schwankte nicht über 15 % hinaus. Das Puppenstadium ist von Parasiten am wenigsten bedroht. Den größten Anteil an Parasiten, welche die Puppen vernichten, nehmen die Tachinen und Ichneumoniden ein. Die Bakteriose und Isaria, welche zur Entwicklung höherer Temperatur und Bodenfeuchtigkeit bedürfen, können keine größere Rolle spielen; denn zwar sind die Böden der vom Schwärmer bedrohten Bestände warm, aber sehr trocken (Sandböden IV. und V. Bonität). *Pteromalus alboannulatus* kommt nur vereinzelt vor. In einer Puppe befanden sich bis 135 Exemplare.

Ichneumon pisorius L. (Taf. 222, Fig. 22-26) — nebst Tachinen — ist der wichtigste Puppenparasit. Im Herbst ist er leicht festzustellen, weil die parasitierten Puppen schwarz und ganz steif sind. Der Parasit überwintert als ausgewachsene Larve. Die Verpuppung erfolgt im

Frühling. Die erste Imago habe ich in der Zucht am 2. VI. bekommen; das Schlüpfen dauerte bis zum 22. VI. Es ließ sich eine starke Proterandrie bemerken: vom 2. bis 11. VI. schlüpften lauter Männchen. Beim Schlüpfen beißt der Parasit ein Deckelchen ab. Im Freien erfolgt das Schlüpfen später, und die Flugzeit dauert ziemlich lange. Am 28. VI. habe ich nur zahlreiche Männchen fliegen sehen. Am 11. VIII. habe ich noch einige Ichneumonen bemerkt. Der Flug ist gewandt und niedrig, gewöhnlich $\frac{1}{2}$ bis 1 m über der Streudecke. Ich vermute, daß die Männchen in ihrem niedrigen Fluge frisch geschlüpfte Weibchen suchen, und daß die Kopula an der Streudecke stattfindet. Diese Vermutung stütze ich auf das Verhalten der Männchen gegenüber der leeren, frisch vom Parasit verlassenen Puppenhüllen. Die Männchen stürzen zu mehreren an die Puppenhülle, ob sie an der Streudecke liegt oder in der Hand gehalten wird; ich konnte den Schwarm der Ichneumonen solange herumführen, wie ich die Puppenhülle in der Hand hielt. Ich glaube, daß die Männchen während ihres niedrigen Herumfliegens über der Streudecke den Platz ausfindig machen, wo ein Ichneumon geschlüpft ist, und war es ein Weibchen, dann folgte auch die Kopula.

Als sekundären Parasit aus *Ich. pisorius* habe ich *Theronia atalantae* Poda gezüchtet (von mir determiniert und von G. Heinrich bestätigt). Es erscheint möglich, daß *Theronia* auch Hyperparasit an *Pimpla*-Arten ist, welche in Nonnenpuppen parasitieren.

Und jetzt die Schlußreflexion:

Die Gradationen verschiedener Schädlinge kommen immer häufiger und auf immer größeren Flächen vor. Ja, es können an Bedeutung solche Insektenarten gewinnen, welche bis jetzt keinen größeren Schaden ausgewirkt haben. Es ist klar, daß die Forstwirtschaft durch ihre schablonenmäßigen Handlungen immer bessere Bedingungen für verschiedene Schädlinge schafft, was eine Situation herbeiführt, aus welcher der Rückzug desto schwieriger ist, je später er eingeschlagen wird. Die ganze Hoffnung, die Bestände vor den Schädlingen zu retten, stützt sich auf die neuesten Eroberungen aus dem Gebiete der Chemie und der Mechanik. Die Bekämpfung, je öfters und auf je größeren Flächen sie stattfindet, vermindert erheblich den Ertrag und wirkt nur von einer Gradation zur anderen. Die Vorbeugungsmaßregeln sind viel billiger und wirken ständig für die Zukunft. In der Praxis finden sie aber so gut wie gar keine Anwendung.

Und das ist eben falsch. Falsch ist auch der heute so oft vertretene Standpunkt, daß die Forsteinrichtung — nicht aber der Waldbau — das wichtigste in der Forstwirtschaft ist. Bei der heutigen Spezialisierung ist es unmöglich, daß alle Einzelheiten, welche der Waldbau erfordert, beim praktischen Forsteinrichter Anwendung finden. Und wir müssen gestehen, daß ein richtiger Waldbau der beste Forstschutz ist.

Literaturverzeichnis

1. Ratzeburg, Chr.: Die Forstinsekten II, 1840.
2. Wolff, M., und Krausse, A.: Die Forstlichen Lepidopteren. 1922.
3. Heß-Beck: Forstschutz I, 1927.
4. Eckstein, K.: Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere. 1915.
5. Schwerdtfeger, F.: Studien über den Massenwechsel einiger Forstschädlinge. Ztschr. f. F. u. Jgdw. H. 9. 1935.
6. Płoński, Wł.: Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów. Sosna. Warszawa 1937.
7. Gößwald, K.: Zur Frage nach der Abhängigkeit der Entwicklung des Kiefernswärmers *Sphinx pinastri* L. von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Ztschr. f. ang. Ent. XXII.
8. Kosińska-Bartnicka: Opady w Polsce. Prace meteorologiczne i hydrograficzne. 1927.
9. Gorczyński, Wł., i Kosińska, St.: O temperaturze powietrza w Polsce. Warszawa 1916.
10. Eidmann, H.: Morphologische und physiologische Untersuchungen am weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren. Ztschr. f. ang. Ent. XVIII. 1931.
11. Hartig, Th.: Über die verschiedenen Perioden des Larvenzustandes und die Häutungen des großen Kiefernswärmers (*Sphinx pinastri* L.). Allg. F. u. J. Ztg. Jahrg. VI.
12. Koehler, W.: Przyczynek do znajomości poczwerek motyli zimujących pod ściółką w drzewostanach sosnowych. Warszawa. 1937.
13. Baer, W.: Die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insekten. Berlin 1921.

Diskussion:

F. Schwerdtfeger hat ebenfalls Überliegen bei Schwärmerpuppen, die in Zwingern im Freiland überwinterten, beobachtet. Der Prozentsatz der überliegenden schwankte von Jahr zu Jahr und stand anscheinend im Zusammenhang mit der Populationsdichte.

Die Populationsdynamik einiger kanadischer Blattwespen

Von Karl E. Schedl

Mit 10 Tabellen und 13 Abbildungen

Inhaltsübersicht	Seite
Einleitung	2053
Das Biotische Potential	2054
Das Geschlechtsverhältnis	2054
Die Fruchtbarkeit der Weibchen	2055
<i>Neodiprion swaini</i> Middl.	2055
<i>Neodiprion dubiosus</i>	2057
<i>Neodiprion nanulus</i>	2059
Der Widerstand der Umgebung	2061
Widerstandsfaktoren im Eistadium	2061
<i>Neodiprion swaini</i> und <i>N. dubiosus</i>	2061
<i>Closterocerus cinctipennis</i>	2066
<i>Tetrastichus</i> sp.	2071
Räuber	2073
Unaufgeklärte Mortalität	2075
<i>Neodiprion nanulus</i>	2076
Schlüssel zur Bestimmung der Art aus den Eigelegen	2077
Schlüssel zur Bestimmung des Gesundheits- und Entwicklungs- zustandes der Eier	2077
Widerstandsfaktoren im Raupenstadium	2080
Abiotische Widerstandsfaktoren	2080
Biotische Widerstandsfaktoren	2084
Parasiten	2088
<i>Ichneumonidae</i>	2088
<i>Exenterus canadensis</i>	2088
<i>Holocremus lophyri</i>	2089
<i>Stylocryptus subclavatus</i>	2089
<i>Eucerus couperi</i>	2089
Tachinen	2089
<i>Ptychomia selecta</i>	2089
<i>Phryxe vulgaris</i>	2093
<i>Spathimeigenia aurifrons</i>	2095
Räuber	2098
Widerstandsfaktoren im Kokonstadium	2098
Gesamtreduktion und biotisches Gleichgewicht	2102

Einleitung

Während meines Aufenthaltes in Kanada hatte ich Gelegenheit, die Bionomie dreier Blattwespen der *Pinus banksiana* eingehend zu studieren. Die Technik dieser umfangreichen Freilandversuche, die Phänologie und viele biologische Einzelheiten, habe ich in der Zeitschrift für angewandte Entomologie, Bd. XXIV, 1937, S. 25-70 und 181-215 veröffentlicht. Nunmehr folgen eine Reihe von Tatsachen, welche die Populationsdynamik betreffen einschließlich biologisch-phänologischer Einzelheiten der einzelnen Widerstandsfaktoren.

Zum besseren Verständnis schicke ich eine kurze Zusammenfassung über die Bionomie der einzelnen Arten voraus.

Neodiprion nanulus m.

Flugzeit August/September; Eiablage an vorjährigen Nadeln, vorzugsweise in Schattenlagen; Eitaschen in Reihen angeordnet, Abstand zwischen denselben wenigstens zwei Eitaschenlängen; Überwinterung als Ei; Schlüpfen der Eiräupchen Ende Mai/Anfang Juni; Raupenentwicklungszeit kurz, meist nicht länger als vier Wochen; Verpuppung ebenfalls im Kokon in der Bodenstreu.

Neodiprion dubiosus m.

Flugzeit Ende Mai/Juni; Eiablage an vorjährige Nadeln, und zwar sowohl an exponierten Kronenteilen wie auch in Schattenlagen. Eitaschen in Reihen angeordnet, Abstand zwischen denselben so lang oder nur wenig länger als die Eitaschen selbst; Inkubationszeit 1930/31 26-31 Tage; Raupenentwicklungszeit wenigstens sechs Wochen, meist bis in den Spätherbst hinein andauernd. Fraß zunächst familienweise, später einzeln; Abbaumen der vollwüchsigen Raupen bzw. Vorpuppen September/Oktober, Verpuppung im Kokon in der Bodenstreu.

Neodiprion swainei Middlt.

Flugzeit etwa 8-10 Tage später als bei *N. dubiosus*. Eiablage an die Nadeln der Maitriebe, insbesondere an exponierte, dem Licht zugekehrte Kronenteile; in der Regel ein Ei je Nadel und in derselben Höhe im apikalen Drittel des Nadelpaares; Raupenentwicklung ähnlich wie bei *N. dubiosus*, ebenso Überwinterung.

Das biotische Potential

Das Geschlechtsverhältnis

Bedauerlicherweise stehen für die Beurteilung des Geschlechtsverhältnisses aller drei Blattwespenarten nur Zahlen von beschränkter Stichhaltigkeit zur Verfügung. Die auf breiter Grundlage eingeleiteten diesbezüglichen Untersuchungen wurden durch die außerordentlichen hohen Parasitierungsprozente der nahezu vollwüchsigen Afterraupen in einem solchen Maße reduziert, daß die in den einzelnen Örtlichkeiten resultierenden Anteile der beiden Geschlechter wesentlich voneinander abweichen. Andere Ursachen für diese Tatsache zu vermuten, wäre vorderhand ungerechtfertigt.

Tabelle 1

Anteile der beiden Geschlechter in den verschiedenen Teilversuchen und Durchschnittswerte derselben. Generation 1930/31 für *N. swainei* und *N. dubiosus* und 1931 für *N. nanulus*

	Versuch (Schlüpfbrett)	Individuen			Prozent	
		♂	♀	Summe	♂	♀
<i>N. swainei</i>	X	6	29	35	20,6	79,4
	II	26	104	130	25,0	75,0
	VIII	3	31	34	9,7	90,3
	Durchschnitt	35	164	199	17,6	82,3
<i>N. dubiosus</i>	X	1	11	12	9,1	90,9
	II	2	29	31	6,8	93,2
	VIII	1	8	9	12,5	87,5
	Durchschnitt	4	48	52	7,7	92,3
<i>N. nanulus</i>	II	1	8	9	12,5	87,5
	VII	2	9	11	22,2	77,8
	VIII	5	25	30	20,0	80,0
	Durchschnitt	8	42	50	16,0	84,0

Das Überwiegen des Weibchenanteiles ist bei allen drei Blattwespen ausgesprochen. Diese Tatsache steht in völliger Übereinstimmung mit analogen Beobachtungen bei *Pteronus pini* L. in Mitteleuropa, die Gründe hierfür sind aber nicht ohne weiteres anzugeben. Am ehesten könnte man eine geringere ökologische Valenz der männlichen Eiraupen annehmen, weil gerade in diesem Stadium, wie noch gezeigt

werden wird, eine verhältnismäßig große unaufgeklärte Mortalität beobachtet wurde.

Auf Grund dieser Versuche ergeben sich für die leichte Gradation bzw. den abklingenden Teil derselben ungefähr folgende Verhältnisse der Männchen zu den Weibchen: *N. nanulus* 1:4, *N. swaini* 1:4 und *N. dubiosus* 1:5.

Die Fruchtbarkeit der Weibchen

Die Ermittlung der weiblichen Potenz wurde auf viererlei Weise durchgeführt. Als Kriterien der Fruchtbarkeit kamen dabei in Frage:

- 1. Die Zahl der je Weibchen abgelegten Eier im Einzelversuch (Käfige).
- 2. Die Zahl der abgelegten Eier im Freiland (direkte Beobachtung eierlegender Weibchen).
- 3. Die Zahl der vollentwickelten, voraussichtlich zur Eiablage gelangenden Eier in den Ovarien frisch geschlüpfter Weibchen.
- 4. Die Anzahl der abgelegten Eier je Gelege (Zweigprobe).

Je nach den Gewohnheiten bei der Eiablage kann die eine oder andere Methode die verlässlichsten Resultate liefern. Wesentlich hierbei ist, wie bei allen derartigen Erhebungen, die Zahl der Beobachtungen.

Neodiprion swaini m.

Die Gewohnheit der Weibchen, ihren gesamten Vorrat an Eiern an ein und demselben Endtrieb abzulegen, ist bei *N. swaini* am ausgesprochensten. Dementsprechend liefern die Ergebnisse der Zweigproben, Feststellung der Eier je Gelege, die verlässlichsten Werte. Die Richtigkeit dieser Ergebnisse wurde durch die drei anderen Methoden durchaus bestätigt gefunden.

Tabelle 2
Statistik der je Gelege abgelegten Eier (Klassengröße = 5)

	Zahl der Proben	Zahl der Eier	Mittel je Probe	Standard- Abweichung	Asymmetrie- koeffizient
1930	191	16 130	81,35	22,26	— 0,248
1931	231	19 165	80,96	19,71	— 0,080

In beiden Versuchsjahren ist die Zahl der abgelegten Eier ungefähr gleich und schwankt zwischen 81-82 Eiern je Gelege, oder, was hier gleichbedeutend ist, je Weibchen. Die etwas größere Standard-Abweichung im Jahre 1930 könnte dadurch erklärt werden, daß da-

mals beim Sammeln der Proben noch nicht genügend Erfahrungen vorlagen und infolgedessen nicht jene Sorgfalt bei der Entnahme derselben möglich war als im Folgejahre. Die negative Asymmetrie könnte andererseits durch den Widerstand der Umgebung bedingt sein und zwar aus folgender Erwägung heraus: In einzelnen Fällen beginnt das Weibchen mit der Eiablage an einem Zweig, dessen Nadelzahl für den gesamten Eivorrat nicht ausreicht und es deshalb zwingt, nach einer gewissen Zeit die Eiablage an einem benachbarten Endtrieb

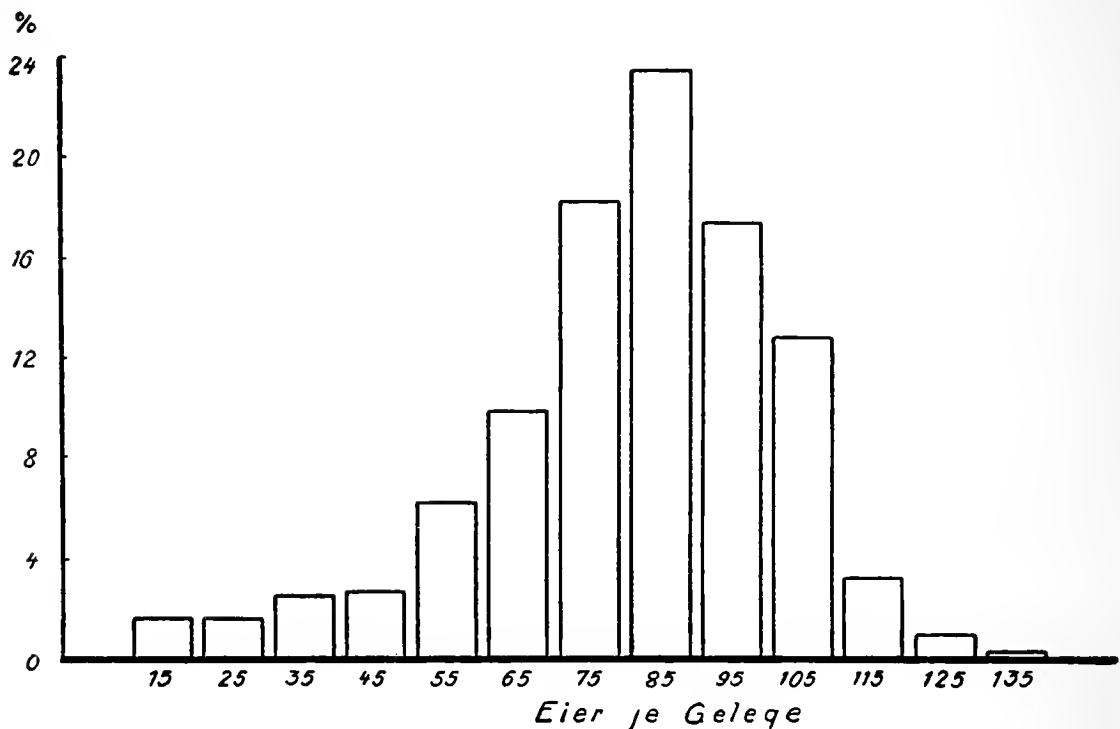


Abb. 1. *N. swainei*, Zahl der Eier je Gelege in Prozenten der insgesamt beobachteten Fälle, 1930/31.

fortzusetzen. Dadurch werden, insbesondere für den Unerfahrenen, zwei Gelege vorgetäuscht, was bei der Auswertung der Ergebnisse in einer negativen Asymmetrie der Häufigkeitsverteilung seinen Ausdruck finden muß.

Die Häufigkeitsverteilung der Eier je Gelege (Abb.1) folgt ihrer Gesetzmäßigkeit nach streng der Poissonschen Reihe, des Vertreters des Gausschen Gesetzes für diskontinuierliche Größen ($\lambda^2 = 21,164$ gibt bei 18 Klassen ein $P = 0,2$ für die Serie 1930). Biologisch gesehen bedeutet diese Gesetzmäßigkeit nichts anderes, als daß der Eivorrat je Weibchen eine für die Generation und gegebene

Umweltbedingungen feststehende Größe ist, welche um einen bestimmten Mittelwert normal schwankt, und daß dieser Eivorrat zur Gänze oder wenigstens in ein- und demselben Prozentsatz zur Ablage gelangt.

Die Richtigkeit der Voraussetzung, Zahl der je Gelege abgelegten Eier = Zahl der abgelegten Eier überhaupt, wurde außerdem durch die Feststellung der Zahl der vollentwickelten, voraussichtlich zur Ablage gelangenden Eier nachgeprüft. Die Untersuchung von 50 Weibchen aus der Generation 1931 ergab einen Mittelwert von $81,6 \pm 17,105$ Eier je Weibchen. Die Übereinstimmung mit den oben angeführten Werten ist also eine vollständige. Die direkte Beobachtung eierlegender Weibchen sowohl in Käfigen wie auch im Freiland bestätigte endlich die beiden bisher genannten Werte. Zusammenfassend sind folgende zwei Schlüsse wichtig:

1. Die Feststellung der Fruchtbarkeit kann sowohl durch das Zählen der vollentwickelten Eier in den Ovarien der Weibchen als auch durch das Zählen der tatsächlich abgelegten Eier je Gelege mit derselben Zuverlässigkeit erhoben werden.

2. Die Fruchtbarkeit der Weibchen der beiden Generationen 1930/31 blieb trotz der abnehmenden Bevölkerungsdichte je Waldflächeneinheit dieselbe.

Auf Grund der berechneten Einheitswerte, Zahl der Generationen = 1, Sexualindex = 0,8, Fruchtbarkeit der Weibchen, ausgedrückt durch die Zahl der tatsächlich abgelegten Eier je Gelege = 81, errechnet sich ein biotisches Potential je Individuum von 64,8 Eiern, oder 100 Eier werden von 1,54 Individuen abgelegt. Soll die Populationsdichte gleich bleiben, so müßten 98,46 % der Nachkommen dem Widerstand der Umgebung zum Opfer fallen.

***Neodiprion dubiosus* m.**

Während bei *Neodiprion swaini* die Zweigproben das Hauptargument für die Berechnung der weiblichen Potenz darstellen, liegt bei *N. dubiosus* der Schwerpunkt der Untersuchungen auf der Feststellung der Zahl der reifen Eier in den Ovarien der Weibchen.

Die Gewohnheit der Weibchen, die Eiablage oft zu unterbrechen und auf mehrere Zweige zu verteilen, insbesondere in schattigen Lagen, kommt in der Statistik der Häufigkeitsverteilungen deutlich zum Ausdruck.

Tabelle 3

Statistik der Zahl der Eier je Zweigprobe (Klassengröße = 5)

	Zahl der Proben	Zahl d. unter- suchten Eier	Mittel je Probe	Standard- Abweichung	Asymmetrie- koeffizient
1930	269	13 752	50,39	34,555	+ 0,483
1931	235	10 218	42,76	29,955	+ 0,405

Die Mittelwerte sind in beiden Jahren wesentlich niedriger als in *N. swaini*, stimmen aber untereinander verhältnismäßig gut überein. Der Unterschied der beiden Versuchsjahre liegt noch innerhalb der konventionellen Grenze des Probesammelns. Die große Standard-Abweichung ist durch die weit größere Variationsbreite der Zahl der Eier je Gelege bedingt. Die Asymmetrie endlich ist in beiden Jahren

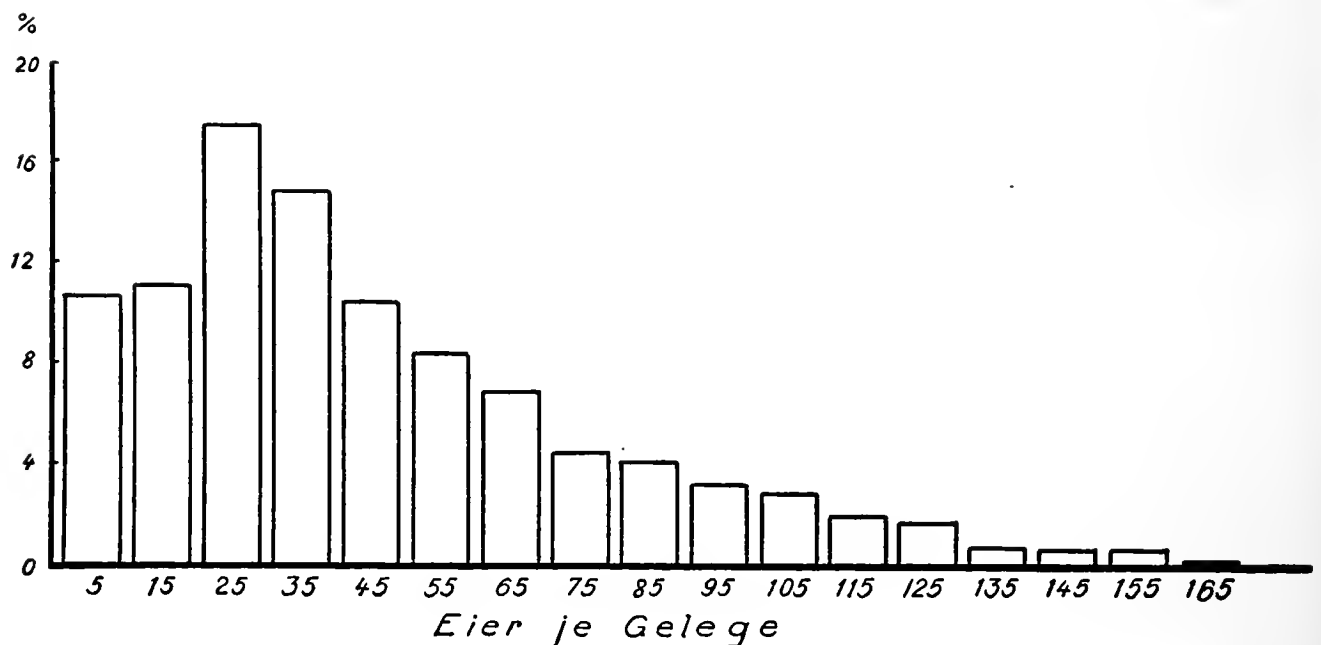


Abb. 2. *N. dubiosus*, Zahl der Eier je Gelege in Prozenten der insgesamt beobachteten Fälle, 1930/31.

ungefähr gleich. Eine Erklärung für das positive Vorzeichen derselben und auch für die absolute Größe der Asymmetriekoeffizienten kann nur in der unterbrochenen Eiablage vermutet werden.

Es war von vornherein anzunehmen, daß die Gesetzmäßigkeit der Zahl der Eier je Probe in diesem Falle wesentlich schwieriger festzustellen sein wird. Tatsächlich konnte (Abb. 2) weder die Gaus-

sche noch die Poisson'sche Reihe als zugrunde liegend gefunden werden. Der Grund hierfür liegt zweifellos in dem zu weit gefaßten Begriff des Universums. Würden beispielsweise die Lagen nach ihrem Beschattungsgrad bzw. der Dichte ihrer Benadelung untersucht werden, so müßte das Ergebnis ein wesentlich eindeutigeres sein. Soweit ohne Zahlenmaterial Schlüsse gezogen werden dürfen, war die Eiablage an den dem vollen Sonnenlicht ausgesetzten Zweigen in der allergrößten Zahl der Fälle vollständig, d. h. das betreffende Weibchen legte, wie bei *N. swaini*, ihren Gesamtvorrat an Eiern an ein und demselben Zweig ab, alle Zweigproben aus ausgesprochenen Schattenlagen zeigten andererseits kaum jemals mehr als 30-40 Eier je Endtrieb.

Die Zucht einzelner Paare, die Untersuchung frisch geschlüpfter Weibchen und solcher Weibchen, welche ihre Eiablage in der Natur normal beendet hatten, führt zwangsläufig zu dem Schluß, daß die Zahl der je Weibchen abgelegten Eier ungefähr dieselbe ist wie bei *N. swaini*. Leider ist das zur Verfügung stehende Zahlenmaterial zu gering, um für diese überaus wichtige Behauptung auch den einwandfreien Beweis führen zu können. Insgesamt 27 Fälle zeigten dieselbe Variationsbreite und dasselbe Mittel (79,8) wie bei *N. swaini*. Das biotische Potential kann daher vorderhand dieser Art gleichgestellt werden.

Neodiprion nanulus m.

Infolge der ausnahmslos unterbrochenen Eiablage bei dieser Art haben die Ergebnisse der Zweigproben bezüglich der weiblichen Potenz nur ganz geringen Wert. Außerdem liegen nur Beobachtungen aus einem Versuchsjahre vor. Im Jahre 1931 wurden 41 Zweigproben untersucht und folgendes gefunden: Mittel 18,70 Eier je Probe, Standard-Abweichung = 11,345, Asymmetriekoeffizient = + 1,96. Im Vergleich zu den Ergebnissen bei *N. dubiosus*, bei welchem eine ununterbrochene Eiablage vorkommen kann, aber u. U. nicht eintreten muß, ist die Standard-Abweichung und der Asymmetriekoeffizient wesentlich kleiner. Die Zahl der Proben war zu gering und die Klassifizierung des Universums zu summarisch, um eine Gesetzmäßigkeit der Häufigkeitsverteilung nachweisen zu können. Die allgemeine Form der letzteren vermittelt die Abb. 3.

Abschließend kann über die Art der Eiablage folgendes festgestellt werden:

Neodiprion swaini ist ausgesprochen lichtbedürftig, die Eier werden vorzugsweise an den Terminaltrieben der exponierten Kronenteile abgelegt. Die Zahl der abgelegten Eier entspricht der weiblichen Potenz im allgemeinen.

Neodiprion nanulus ist dagegen eine ausgesprochen schattenbevorzugende Art, welche bei ungefähr gleicher Potenz den Nachkommen die erforderlichen Futtermengen, ohne daß die Raupen lange Wanderungen unternehmen müssen, nur durch die mehrfach unterbrochene Eiablage, also die Verteilung der Eier auf eine Reihe von Zweigen, gewährleisten kann.

Neodiprion dubiosus nimmt eine Mittelstellung ein. Die Eier werden in allen möglichen Beschattungsverhältnissen abgelegt. Die Ver-

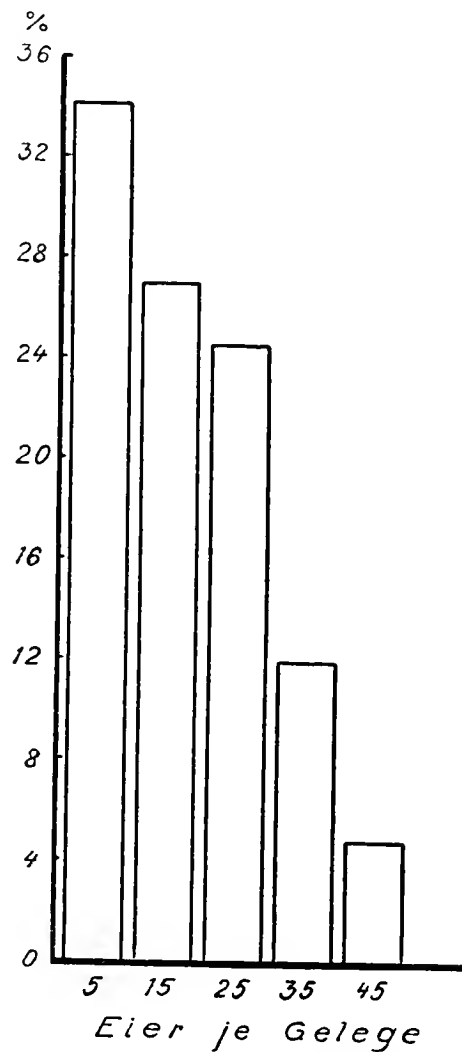


Abb. 3. *N. nanulus*, Zahl der Eier je Gelege in Prozenten der insgesamt beobachteten Fälle, 1931.

teilung der Eier ist deshalb, je nach dem Beschattungsgrad des Brutzweiges, des Futtersvorrates für die Nachkommenschaft, verschieden.

Der Widerstand der Umgebung

Bei der Besprechung des Widerstandes der Umgebung müssen die beiden Arten *Neodiprion swainei* Middlt. und *N. dubiosus* m. wegen ihres ähnlichen phänologischen Verhaltens und der dadurch bedingten zahlreichen gegenseitigen Bindungen in bezug auf die biotischen Widerstandsfaktoren zusammen behandelt werden. Die dritte Art, *N. nanulus* m., verhält sich phänologisch wesentlich anders und rechtfertigt aus diesem Grunde eine gesonderte Betrachtung. In einzelnen Abschnitten werde ich noch Gelegenheit haben, Vergleichszahlen der Fichtenblattwespe *Neodiprion abietis* Ratz. mitzuteilen.

Widerstandsfaktoren im Eistadium

Der Widerstand der Umgebung wirkt sich quantitativ in den vier Hauptstadien Imagines, Eier, Raupen und Kokons verschieden aus. Zahlenmäßige Unterlagen konnten aber nur für die drei letztgenannten Stadien erbracht werden. Die Reduktion der Bevölkerung im Imaginalstadium ist technisch schwer zu erheben, außerdem voraussichtlich für die Bevölkerungsdynamik nicht ausschlaggebend und wurde deshalb keiner näheren Untersuchung unterworfen¹⁾.

Neodiprion swainei und N. dubiosus.

Die verhältnismäßig kurze Inkubationszeit ließe einen geringen Widerstand im Eistadium erwarten. Andererseits fällt aber die Entwicklung der Eier in eine Jahreszeit, während welcher sich die biotische Umwelt im Kulminationspunkt ihrer jahreszeitlichen Aktivität befindet. Die größte Zahl der in dem Biotope vorkommenden Tiere obliegen der Fortpflanzung oder befinden sich in der Hauptentwicklungsperiode und steigern dadurch den organischen Umsatz, was sich zwangsläufig auch auf die Blattwespen auswirken muß.

¹⁾ Eine Ausnahme mag das Verwehen der schwärmenden Imagines durch den Wind bilden; intensives Schwärmen, ähnlich wie dies von *Pteronus pini* seit langer Zeit bekannt ist, wurde einmal im Jahre 1930 beobachtet. An den Bestandesrändern sammelten sich die Imagines in ungeheuren Mengen.

Die Ergebnisse der diesbezüglichen Untersuchungen bestätigen durchaus obige Annahme. Ausschlaggebend sind im Eistadium die biotischen Widerstandsfaktoren, und zwar Parasiten einerseits und Räuber andererseits. Von den Parasiten wiederum treten zwei Arten nebeneinander auf, welche u. U. recht interessante Wechselbeziehungen durch Coparasitierung (Synparasitierung, Silvestri) und Superparasitierung (Hyperparasitierung) ergeben ²⁾.

Für die statistischen Erhebungen werden die Ergebnisse der laufenden Untersuchungen mit dem Stichtage 31. Juli in zwei Teile geteilt, die Zunahme bzw. Abnahme der einzelnen Faktoren bis zu diesem Zeitpunkt einerseits, und das durchschnittliche Verhalten nach dem 31. Juli andererseits. Der Grund hierfür liegt in folgender Überlegung. Zu diesem Zeitpunkt ist die Schlüpfperiode der Blattwespen unter allen Umständen abgeschlossen und das Werk der natürlichen Feinde größtenteils beendet. Eine Vernichtung der Eiparasiten durch Räuber nach diesem Zeitpunkt und vor Einbruch der kalten Witterung fällt, wie ich mich überzeugen konnte, nicht mehr ins Gewicht. Der jahreszeitliche Ablauf bei den einzelnen Widerstandsfaktoren kommt in den einschlägigen Abschnitten zur Besprechung.

Tabelle 4
Gesamtemortalität in Prozenten der Gesamtbevölkerung
Stichtag: 31. Juli

Art	Jahr	Normal geschlüpft	Mortalität	Zahl der beobachteten Eier
<i>N. swainei</i>	1930	83,4	16,6	16 084
	1931	68,1	31,9	18 410
<i>N. dubiosus</i>	1930	54,7	45,3	13 172
	1931	32,0	68,0	9 774

Die Gesamtemortalität ist in den beiden Arten recht verschieden, bei *N. dubiosus* liegt sie in den beiden Beobachtungsjahren deutlich höher als bei *N. swainei*, und das Jahr 1931 weist im allgemeinen

²⁾ Die Determination der Parasiten und Räuber wurde von der Abteilung für Insektensystematik der Entomological Branch of Canada durchgeführt bzw. vermittelt. Die Ichneumonidae bearbeitete Herr G. Stuart Wally in Ottawa und Herr A. B. Gahan, Washington, die Chalcididae A. B. Gahan, und die Dipteren Herr C. H. Curran, New York.

höhere Werte auf als das Jahr 1930. Wenn auch diese Zahlen ohne genauere Betrachtung der einzelnen Widerstandsfaktoren Schlüsse in epidemiologischer Beziehung nicht zulassen, so geben sie dennoch einen

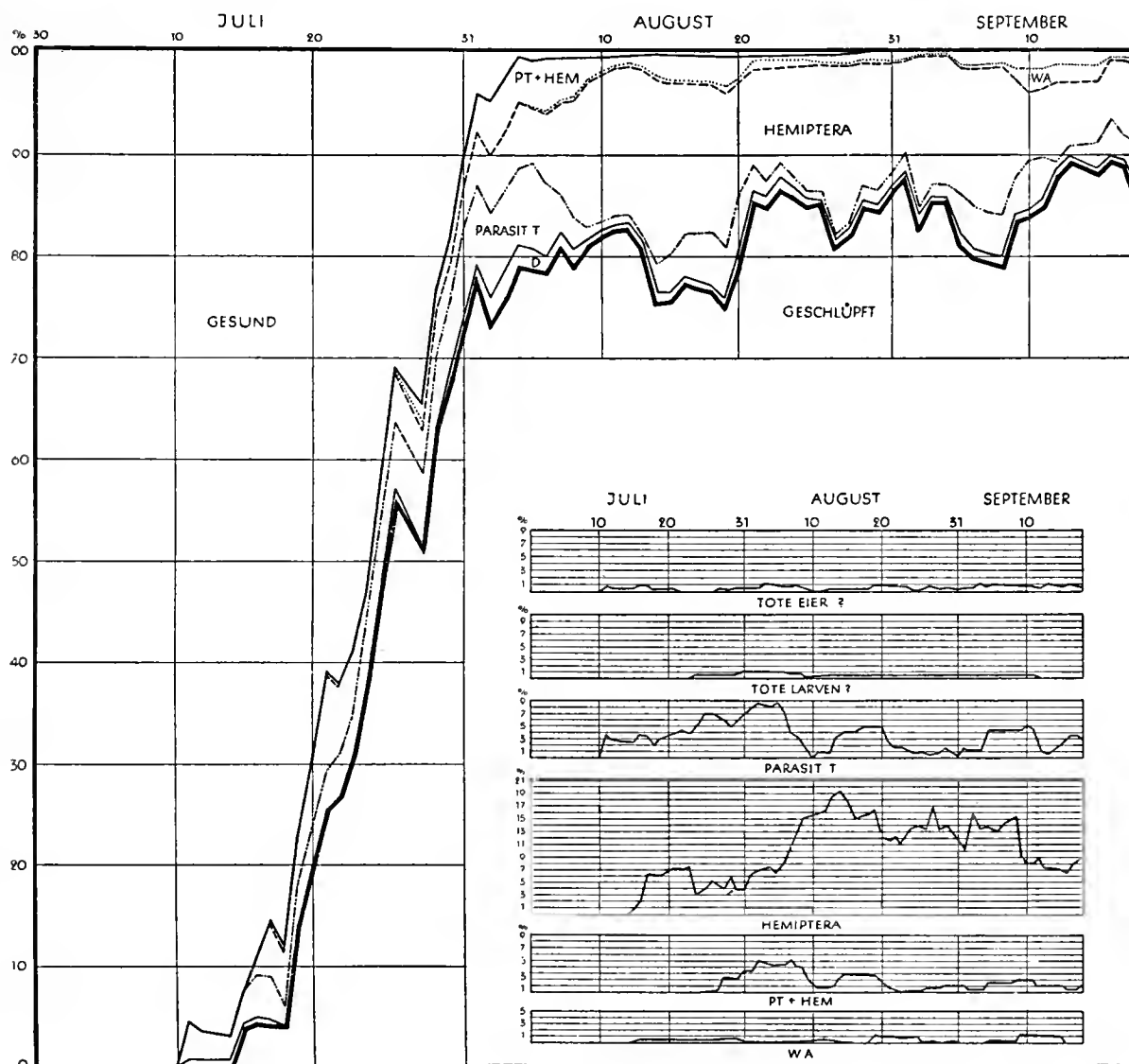


Abb. 4. *N. swainei*, Zeitlicher Ablauf des Schlüpfens der Eiräupchen und Phänologie der einzelnen Widerstandsfaktoren im Eistadium. Zweigproben 1931.

Legende: Parasit T = *Closterocerus cinctipennis*.

Hemiptera = räuberische Hemipteren.

PT + Hem = parasitiert durch *Closterocerus cinctipennis* und vernichtet durch Hemipteren.

Tote Eier? = durch unbekannte Ursachen eingegangene Eier.

Tote Larven = durch unbekannte Ursachen eingegangene Eiräupchen im Ei. Beide letzteren Faktoren zusammen = D im großen Graphikon.

Wa = durch Ameisen und andere Räuber mit beißenden Mundwerkzeugen geöffnete Eier. Alle Angaben in Prozent der ursprünglichen Eibevölkerung.

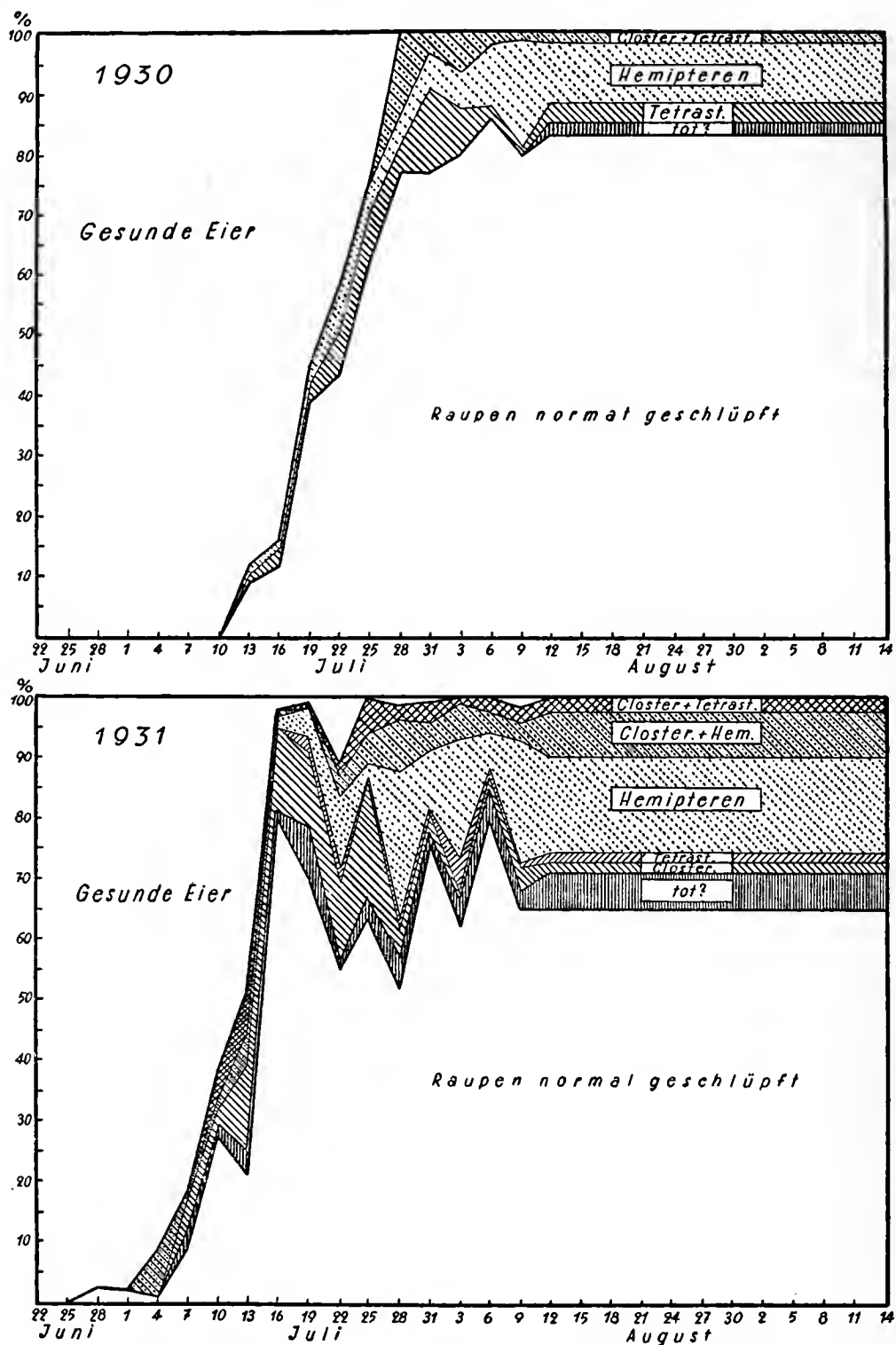


Abb. 5. *N. swainei*, Zeitlicher Ablauf des Schlüpfens der Eiräupchen und Phänologie der einzelnen Widerstandsfaktoren in den beiden Beobachtungsjahren 1930 und 1931, ausgedrückt in Prozenten der täglich beobachteten Eier (Zweigproben, Klassengröße 3 Tage). Nach dem 12. August Durchschnittswerte. Legende: tot = unbekannte Todesursache im Eistadium, Closter. = *Closterocerus cinctipennis*.

Tetrast. = *Tetrastichus* sp., sinngemäß gilt dasselbe für die Kombinationen.

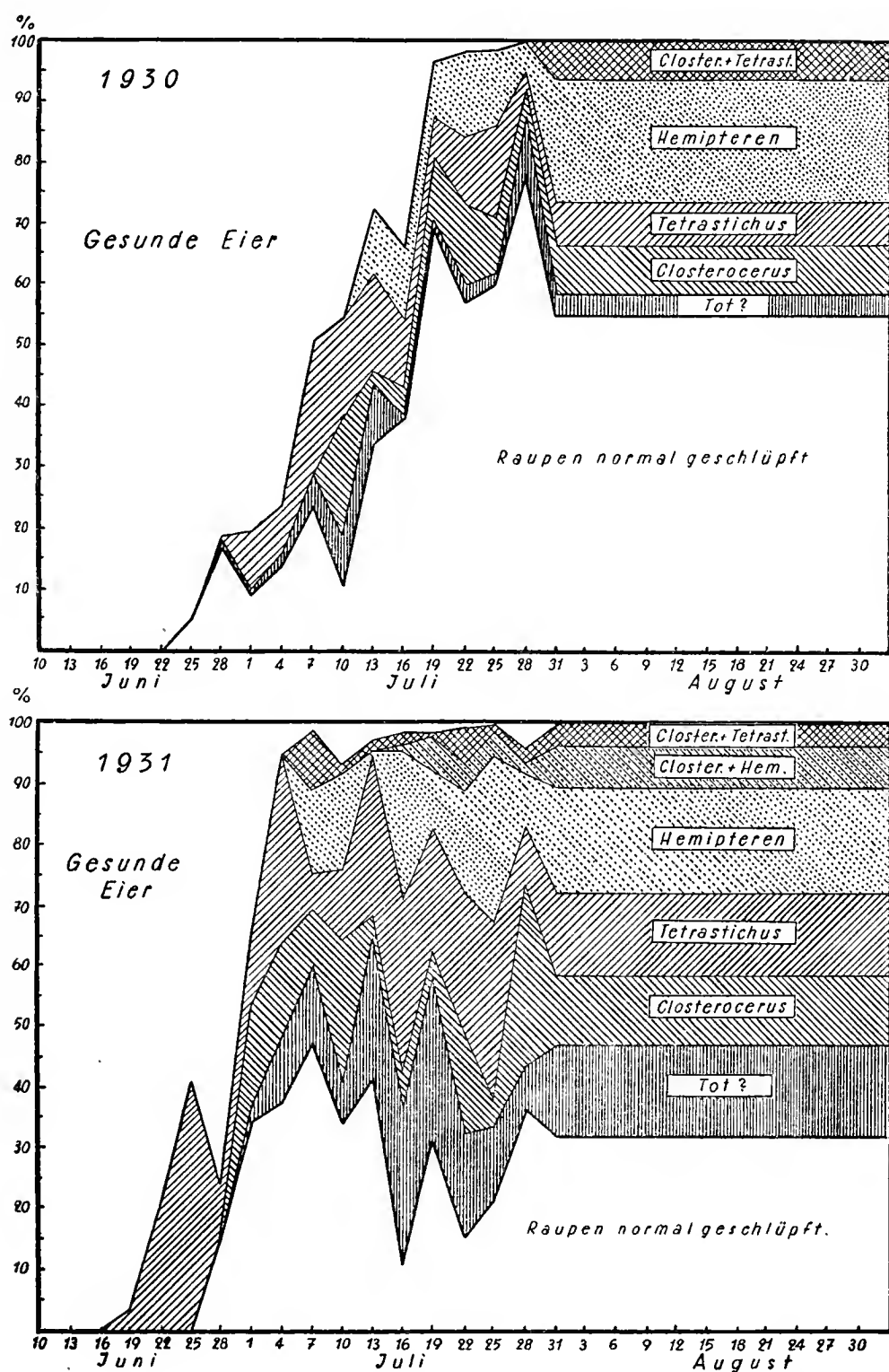


Abb. 6. *N. dubiosus*, Zeitlicher Ablauf des Schlüpfens der Eiräupchen und Phänologie der einzelnen Widerstandsfaktoren in den beiden Beobachtungsjahren 1930 und 1931, ausgedrückt in Prozenten der täglich beobachteten Eier (Zweigproben, Klassengröße 3 Tage). Nach dem 12. August Durchschnittswerte. Legende wie in Abb. 4 und 5.

Einblick in die Durchschnittsmortalität zu Zeiten einer leichten Gradation einerseits und im Abklingen derselben andererseits.

Die Zunahme der Eimortalität mit fortschreitender Saison und nach Widerstandsfaktoren getrennt ist für *N. swaini* und *N. dubiosus* auch graphisch zum Ausdruck gebracht. Die Darstellungen stützen sich auf die täglichen Untersuchungen von Eiern (Zweigproben); insgesamt wurden in den beiden Beobachtungsjahren zu diesem Zwecke 57 450 Eier unter dem Binokular einer Analyse unterzogen. Die Abbildung 4 gibt die Phänologie der Eimortalität im Detail wieder, die Abbildungen 5 und 6 gestatten den Vergleich der Eimortalität in den beiden Versuchsjahren; während der leichten Gradation und im Zusammenbrechen derselben.

Closterocerus cinctipennis Ashm.

Dieser winzige Eiparasit aus der Familie der *Chalcididae* spielt in der Bevölkerungsdynamik der Kiefernblattwespen eine erhebliche Rolle. Außerdem kommt er noch an einer Reihe anderer Wirte vor. So berichten Weiss und Nicolay (1919)³⁾, daß praktisch alle Eier von *Brachys ovatus* Web., einer blattminierenden Buprestiden-Art, und zwar sowohl im Freiland als auch in allen von ihnen verwendeten Zuchtkäfigen, parasitiert wurden. Friend (1927)⁴⁾ zog *C. cinctipennis* aus „mining larvae“ der Birch Leaf Skeletonizer, *Bucculatrix canadensisella* Chamb. in Connecticut, Bruner (1929)⁵⁾ aus *Leucoptera coffeella* Guér, einer in Kaffeeblättern minierenden Tineiden-Art, und Rainwater (1934)⁶⁾ ebenfalls aus einem Blattminierer, und zwar *Nepticula gossypii*, in Florida.

Das Verbreitungsgebiet von *C. cinctipennis* muß nach diesen Angaben ein sehr großes sein und sich über ganz Ost-Nordamerika erstrecken, einschließlich der westindischen Inseln.

³⁾ Weiss, H. B., und Nicolay (A. S.), Notes on the Life-History and Early Stages of *Brachys ovatus*, Web., and *Brachys aerosus*, Welsh. Canadian Entomologist, London, Ont., li, no. 4, April 1919, pp. 86-88, 2 plates.

⁴⁾ Friend (R. B.), The Biology of the Birch Leaf Skeletonizer, *Bucculatrix canadensisella*, Chambers. — Bull. onn. Agric. Expt. Sta., Cno. 288, pp. 393-486, 2 pls., 29 figs., 3 pp. refs. New Haven, Conn., June 1927.

⁵⁾ Bruner (S. C.), Reseña de las plagas del cafeto en Cuba. (Survey of the Pests of Coffee in Cuba.) — Circ. Estac. exp. agron., no. 68, 32 pp., 12 figs., 15 refs. Santiago des las Vegas, 1929.

⁶⁾ Rainwater (C. F.), Insects and a Mite of potential Economic Importance found on Wild Cotton in Florida. — J. Ec. Ent. 27, 1934, pp. 756-761.

Für die Bevölkerungsdynamik der hier in Frage stehenden Kiefernblattwespen ist der von Friend gemeldete Wirt, *Bucculatrix canadensisella*, von besonderer Bedeutung. Diese Birkenblattminiermotte tritt in dem Biotop in ziemlich regelmäßigen Abständen in ungeheueren Mengen auf, beispielsweise im Jahre 1930, und bei Annahme eines gemeinsamen Eiparasiten könnte man wichtige bevölkerungsdynamische Wechselbeziehungen zwischen der Birkenblattminiermotte einerseits und den Kiefernblattwespen andererseits erwarten.

Die Angabe Friends, nämlich „*Closterocerus* kills the host larva before it completes the third instar and hibernates as larvae in the mines of the host“, paßt nicht so ganz zu meinen eigenen Beobachtungen. Ob hier in meinem oder Friends Material eine Fehlbestimmung vorliegt, oder tatsächlich derartige Verschiedenheiten in der Lebensweise vorkommen können, entzieht sich meiner Kenntnis.

Das fertige Wespchen sticht die Blattwespen Eier meist von der Eitaschenöffnung her an und legt seine Eier in dieselben ab. Während der ersten 24 Stunden sind solchermaßen parasitierte Eier äußerlich nicht zu erkennen, dann tritt allmählich eine Bräunung der Epidermis ein, wobei in vielen Fällen die Einstichstelle als besonders dunkler Punkt erkennbar wird. Die Bräunung erfolgt aber nicht über die ganze Oberfläche des Wirtseies gleichmäßig, sondern der der Eitaschenöffnung zugekehrte Teil verfärbt sich zuerst, intensiver, und der derselben gegenüberliegende bleibt u. U. überhaupt farblos. Die im Wirtsei sich entwickelnde, farblose bis elfenbeinweiße Larve wächst rasch heran und füllt dasselbe schließlich ganz aus. Die Verpuppung findet ebenfalls im Wirtsei statt. Das Schlüpfen der kleinen Wespen erfolgt durch ein querovales Loch, welches durch die Eischale und die Nadel hindurchgenagt wird. Die Ränder dieses Schlüpfloches sind niemals glatt, sondern immer etwas schartig ausgefranst. Welche Kräfte diese winzigen Wespen besitzen, geht daraus hervor, daß sie imstande sind, sich aus vollkommen trockenen, steinhart gewordenen Nadeln herauszubohren.

Bis zur Verfärbung der Eischale oder wenigstens der Einstichstelle ist es bei Massenuntersuchungen kaum möglich festzustellen, ob die Parasitierung stattgefunden hat. Unter dem Binokular können verfärbte Eier auch ohne Öffnung der Eitasche mit Sicherheit angesprochen werden. Wegen der evtl. Coparasitierung durch den zweiten, weiter unten zu besprechenden Eiparasiten wurden aber zur

Feststellung der Parasitierungsprozente dennoch alle Eitaschen unter dem Binokular geöffnet.

Der Lebenszyklus von *Closterocerus* verläuft annähernd synchronisch zu jenen der beiden in Frage stehenden Blattwespen. Die Imagines erscheinen wenig später als die Wespen von *N. dubiosus*. Bei der Eiablage folgen sie ihren Wirtstieren auf dem Fuße, d. h., oft sieht man die winzigen Tiere Eier anstechen, welche die Blattwespe eben erst verlassen hat. Der Kulminationspunkt der Flugzeit des Parasiten dürfte sich mit jenen von *N. dubiosus* ungefähr decken.

Im Zuge der Untersuchung der Zweig- und Zuchtproben wurden die ersten verfärbten Eier am 3. Juli 1930 bei *N. dubiosus* und am 11. Juli bei *N. swaini* angetroffen. Im Folgejahre lagen die ersten Beobachtungen etwas früher, nämlich am 27. Juni bei *N. dubiosus* und am 2. Juli bei *N. swaini*. Die ersten Puppen kamen in den Zweigproben am 18. u. 19. Juli 1930 (*N. dubiosus*) und am 15. August 1931 (*N. swaini*) zutage. Fast gleichzeitig traten die ersten Imagines auf. Frische Schlüpflöcher der Wespen konnten am 22. Juli 1930 und 15. August 1931 beobachtet werden.

Der Prozentsatz der Individuen, welche noch in der Saison der Eiablage ihre Entwicklung beenden, ist sehr gering, schätzungsweise $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ der Gesamtbevölkerung. Eine doppelte Generation halte ich in dem in Frage stehenden Biotop für unwahrscheinlich. Die theoretische Möglichkeit einer solchen wäre aber, durch die Eiablage von *Neodiprion nanulus* im August/September, gegeben. Obwohl eine ganz geringe Parasitierung der Eier der letztgenannten Art festgestellt werden konnte, fehlt mir jeder Beweis für die Identität des Täters.

Aus dem letzten Absatz geht bereits hervor, daß zwei der drei untersuchten Blattwespenarten befallen werden. Der Anteil an der Gesamtmortalität war folgender:

Tabelle 5

Anteil der Mortalität, verursacht von *Closterocerus cinctipennis*
an der Gesamtmortalität (Prozent) und Parasitierungsprozente, auf
die Gesamtbevölkerung bezogen
Stichtag: 31. Juli

Wirt	Anteil an der Gesamtmortalität		Parasitierungsprozente	
	1930	1931	1930	1931
<i>N. swaini</i> . .	30,1	38,2	5,0	12,2
<i>N. dubiosus</i> . .	32,0	30,0	14,5	20,4

Die Unterschiede im Anteil an der Gesamtemortalität sind unwesentlich, nicht aber die Parasitierungsprozente, auf die Gesamtbevölkerung bezogen. Hier sind die geringe Parasitierung von *N. swaini* in beiden Beobachtungsjahren und das allgemein stärkere Auftreten des Parasiten im Jahre 1931 charakteristisch. Wie in meiner ersten Arbeit bereits erwähnt, war eine leichte Gradation im Jahre 1929/30 im Gange. In der folgenden Saison nahm die Bevölkerungsdichte deutlich ab, ja bezüglich *N. dubiosus* könnte man sogar von einem Zusammenbruch der Gradation sprechen.

Das quantitative Auftreten von *Closterocerus cinctipennis*, die Parasitierungsprozente, ist von Eigelege zu Eigelege verschieden. Im großen und ganzen gesehen wurde aber eine Gesetzmäßigkeit innerhalb des untersuchten Habitates (die untere, ohne Hilfsmittel erreichbare Kronenregion) nicht festgestellt. Mehr oder weniger starke Parasitierung zeigen nach Abschluß der Flugzeit des Parasiten nahezu alle Eigelege. Größere Unterschiede finden sich lediglich am aufsteigenden Ast der Flugperiode (Abb. 4, 5, 6).

Widerstand der Umgebung. Beweise, daß abiotische Faktoren während der Sommerperiode eine Mortalität verursacht haben, konnten nicht beigebracht werden. Die entwicklungshemmende Wirkung der Witterung kommt in der verspäteten Eiablage der Blattwespen und der damit verbundenen Parasitierung durch den Ei-parasiten zum Ausdruck. Von den biotischen Umweltfaktoren, welche eine Mortalität verursachen, wurden zwei zahlenmäßig erfaßt. Der wichtigere davon ist, soweit meine bisherigen Beobachtungen reichen, die Tötung der Parasiteneier und Larven durch Räuber. Diese sind vorzüglich drei Hemipteren, *Eremocoris fesus* Say, *Adelphocoris rapidus* Say und *Pilophorus uhleri* Knight. Bei *N. swaini* wurden in den Zweigproben, welche nach dem 30. Juli 1930 zur Untersuchung gelangten, 32,0 %, im Jahre 1931 nicht weniger als 61,5 % aller ursprünglich parasitierten Wirtseier durch Hemipteren vernichtet gefunden. Ähnlich ist die Reduktion bei *N. dubiosus*. Nach dem oben erwähnten Stichtage wurden 1930 36,6 %, im Folgejahre 31,4 % der parasitierten Eier durch diese Räuber vernichtet festgestellt.

Die durch Hemipteren vernichteten parasitierten Eier sind nach einiger Übung mit Sicherheit zu erkennen. Die wichtigsten diesbezüglichen Merkmale habe ich in einer Bestimmungstabelle, welche

am Schluß des Kapitels über die Eimortalität eingeschoben ist, zusammengestellt.

Der zweite Reduktionsfaktor ist die Hyperparasitierung durch den zweiten in dem Biotop auftretenden Eiparasiten, *Tetrastichus* sp. Diese tritt zeitlich noch etwas später auf als die Tätigkeit der Eiräuber. Im Jahre 1930 war von einer Hyperparasitierung kaum die Rede, die wenigen beobachteten Fälle kommen wegen ihrer Geringfügigkeit zahlenmäßig nicht einmal zum Ausdruck. Das mag wohl in den viel niederen Parasitierungsprozenten dieses Jahres im allgemeinen liegen; die Parasiten hatten genügend Brutmaterial und fanden deshalb keinen Grund zum Konkurrenzkampf. Im Folgejahr bei weit höherer Eisterblichkeit und viel kürzerer Eilegeperiode trat die Hyperparasitierung in den Vordergrund. *Closterocerus* verlor durch Hyperparasitierung bei *N. swaini* 18,0 % und bei *N. dubiosus* 15,7 % der ursprünglich parasitierten Wirtseier. Die Gesamtmortalität von *Closterocerus* nach dem 30. Juli und ausgedrückt in Prozenten der getöteten parasitierten Wirtseier war nun folgende:

<i>N. swaini</i>	1930	.	.	.	.	.	32,0 %
	1931	.	.	.	.	.	79,5 %
<i>N. dubiosus</i>	1930	.	.	.	.	.	36,5 %
	1931	.	.	.	.	.	47,1 %

Den zeitlichen Verlauf der Parasitierungsprozente, die abnehmende Tendenz gegen Ende Juli, und das Zunehmen des Hyperparasitismus und der Tätigkeit der Räuber zu besprechen, halte ich nicht für notwendig. Ich verweise diesbezüglich auf die Abb. 4, 5, 6.

Aus den Ziffern der Gesamtmortalität schließe ich gefühlsmäßig, daß dadurch allein das biotische Gleichgewicht nicht sichergestellt wäre. Es muß vielmehr eine entsprechend hohe Mortalität nach Schluß der jährlichen Beobachtungen, Wintermortalität, stattfinden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diesbezüglich bei den beiden Blattwespenarten große Verschiedenheiten bestehen. Die Einadeln von *N. dubiosus* fallen ausschließlich noch vor dem Herbst zu Boden. Die Eiparasiten überwintern deshalb innerhalb der Nadel in der Bodestreue und sind hier weniger Temperaturextremen, dafür aber hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt. Diese Bedingungen ließen eine große Mortalität infolge von Pilzkrankheiten und durch Räuber erwarten.

Bei *N. swainei* verbleiben die Parasiten in den Eitaschen am Baume. Sie sind extremen Temperaturen und großen Schwankungen bezüglich der Luftfeuchtigkeit außerordentlich preisgegeben. Dies sind wohlbegründete Vermutungen. Um weiter auf diesen komplizierten Fragenkomplex einzugehen, fehlen mir die nötigen Unterlagen.

Tetrastichus sp.

Während bei *Closterocerus* das Ei meist an der freiliegenden Stelle angestochen wird, legt *Tetrastichus* sein Ei durch die Kiefernadel an das Wirtsei ab. Eine bestimmte Regel bezüglich der Region des Wirtseies, an welcher das Parasitenei zur Ablage gelangt, wurde nicht beobachtet. Das Parasitenei findet man an jeder beliebigen Stelle der beiden Längsseiten des Wirtseies.

Das Ei ist farblos, länglich-oval, 0,05 mm lang (3 Messungen) und weist an einem Pol oft ein vorstehendes Zäpfchen auf. Nach 72 Stunden wurde an Stelle des Eies bereits ein kleines, ebenfalls farbloses Lärvchen gefunden. Ob die Embryonalentwicklung nicht auch kürzer sein kann, wurde nicht untersucht. Diesbezüglich liegen nur Einzelbeobachtungen vor. Nach Erreichung der Halbwüchsigkeit verfärbt sich die Parasitenlarve und wird tief orangegegelb. Diese charakteristische Farbe behält der sich entwickelnde Parasit bis zur Puppe bei. Während der ganzen Fraßperiode wird der Wirt stets nur von außen angestochen und ausgesaugt. Ebenso wie *Closterocerus cinctipennis* einen ausgesprochenen Endoparasiten repräsentiert, handelt es sich hier um einen spezifischen Ektoparasiten. Bei Erreichung der Vollwüchsigkeit des Parasiten ist das Wirtsei zu einer leeren, an die Wand der Eitasche gedrückten Eischale geworden. Die Verpuppung findet in der Eitasche des Wirtes statt. Das reife Wespen verläßt auf ähnliche Weise wie *Closterocerus* die Brutstätte.

Tabelle 6

Anteil von *Tetrastichus* sp. an der Gesamtemortalität (Prozent) und Parasitierungsprozente auf die Gesamtbevölkerung bezogen

Stichtag: 31. Juli

Wirt	Anteil an der Gesamtemortalität		Parasitierungsprozente	
	1930	1931	1930	1931
<i>N. swainei</i> . .	—	19,3	—	3,2
<i>N. dubiosus</i> . .	17,6	26,6	8,0	18,1

Die Vorliebe für die Eier von *N. dubiosus* und das quantitativ stärkere Auftreten im Jahre 1931 stehen, wie die Tabelle zeigt, außer Frage. *N. swaini* wies nur im Jahre 1931 eine nennenswerte Parasitierung auf (3,2 %). Von diesem an und für sich niederen Wert sind aber noch 2,2 % abzuziehen, in welchen *Tetrastichus* bereits von *Closterocerus* parasitierte Eier befallen hatte, also als sekundärer Parasit auftrat.

Von *N. dubiosus* wurden im ersten Beobachtungsjahre und nach dem erwähnten Stichtag 8 % und im Folgejahr 18,1 % der Wirtseier durch *Tetrastichus* sp. vernichtet. Wegen der niederen Bevölkerungszahl von *N. dubiosus* im Jahre 1931 und dem geringeren Parasitierungsprozent von *N. swaini* ist die Vermutung gerechtfertigt, daß *Tetrastichus* nur ausnahmsweise, in Ermangelung anderen Brutmaterials, *N. swaini* befällt.

Superparasitierung. Wiederholt wurden zwei bis drei Parasiteneier bzw. Junglarven an einem Wirtsei angetroffen, bei fortgeschrittener Entwicklung war eine der Larven immer wesentlich kleiner als die andere. Ob zwei Individuen ihre Entwicklung bis zur Imago aus einem Wirtsei vollenden können, wage ich nicht zu behaupten.

Hyperparasitierung. Bisher ist es nicht gelungen, einen Hyperparasiten zu beobachten. Andererseits ist kein Zweifel, daß *Tetrastichus* als Hyperparasit von *Closterocerus cinctipennis* auftritt. Diesbezügliche Zahlen wurden bei der Besprechung des Widerstandes der Umgebung von *Closterocerus* mitgeteilt.

Widerstand der Umgebung. Während der Beobachtungssaison erwies sich *Tetrastichus* als eine überaus widerstandsfähige Art. Weder Hyperparasiten noch Räuber fügen ihr nennenswerten Schaden zu. Die Tatsache, daß die Räuber diese Art ungeschoren lassen und keine Hyperparasiten schädlich auftreten, würde dieselbe für die natürliche Bekämpfung anderer, nahe verwandter Blattwespen empfehlenswert machen. Die ausschlaggebenden Populationsregulatoren werden wohl in Pilzen und Räubern, welche während der Winterruhe in der Nadelstreu auftreten, zu suchen sein. Diesbezüglich liegen keine Beobachtungen vor.

Zum Schluß möchte ich noch einige Worte bezüglich des zeitlichen Ablaufes der Entwicklung nachtragen. Aus den vorliegenden Daten

könnte geschlossen werden, daß die Eiablage dieser Art früher als jene von *Closterocerus* erfolgt. Da aber das Criterion der erfolgten Eiablage bei *Closterocerus* statistisch nicht erfaßt werden konnte — Zahlen scheiden aus, nachdem die Verfärbung bereits eingetreten war —, so nehme ich vorderhand an, daß beide Parasiten ungefähr gleichzeitig auftreten (s. Abb. 4, 5, 6). Im Jahre 1931 wurden Eier legende Weibchen vom 6. Juni an bis Ende Juli beobachtet.

Vereinzelte schlüpften in beiden Jahren Jungimagineen in der Zeit von Ende Juli bis Mitte August. Solche Individuen könnten auch in derselben Saison als Hyperparasiten des *Closterocerus* aufgetreten sein. Einwandfreie Beweise für diese Tatsache fehlen allerdings. Das Hauptkontingent schlüpft erst im nächsten Frühjahr.

Räuber

In verschiedenen Fällen wurden Ameisen beim Raub von Blattwespeniern ertappt. In der Gesamtreduktion können aber diese vereinzeltten Fälle ohne weiteres vernachlässigt werden.

Mehr ins Gewicht fallen die bereits einmal erwähnten Hemipteren:

Eromocoris ferus Say
Adelphocoris rapidus Say und
Pilophorus uhleri Knight.

Ob *Podisus serieiventris* Uhl., welcher als Räuber der Raupen aller Stadien auftritt, auch die Eier der Blattwespen angreift, wäre noch zu beweisen.

Der Raub geschieht durch Aussaugen der Eier. Solchermaßen geschädigte Eier sind nach einiger Übung unschwer zu erkennen. Die Farbe und der Zustand dieser Stücke sind in der Bestimmungstabelle geschildert. An der Beschädigung der Eier als solcher ist die Art, welche den Schaden verursacht hat, nicht zu erkennen. Deshalb müssen auch zahlenmäßige Belege für die Bedeutung der einzelnen Räuber fehlen. Aus der Häufigkeit des Vorkommens zu schließen, wäre *Eromocoris ferus* Say an erste, *Pilophorus uhleri* an zweite Stelle zu setzen.

Der Raub erfolgt sowohl als Nymphe jeden Alters wie auch als Vollinsekt. Die ersten Beschädigungen fallen zeitlich mit dem Auftreten der Eiparasiten zusammen. Wie bei letzteren treten vereinzelte

Individuen bereits viel früher auf. Vollkerfe aller vier Arten (einschließlich *Podisus serieventris* Uhl.) wurden von Ende Juli an allenthalben beobachtet.

In der Gesamtreduktion, dem Gesamtwiderstand der Umgebung, spielen diese Räuber eine nicht unwesentliche Rolle, dies um so mehr, als sie beide Blattwespenarten gleichmäßig befallen. Von *N. dubiosus* m. waren im Jahre 1930 19,9 %, im Jahre 1931 17,2 % aller abgelegten Eier, welche nach dem 30. Juli zur Untersuchung gelangten, vernichtet worden. Dazu kämen noch 5,3 % bzw. 6,4 % derjenigen Individuen, welche zuerst parasitiert wurden und erst dann den Räubern zum Opfer fielen. Nicht weniger als nahezu ein Viertel der Blattwespenbevölkerung wurden von diesen Räubern allein zum Absterben gebracht. Die Mortalität bei *N. swaini* war im allgemeinen etwas geringer; 1930 betrug dieselbe $11,1 + 1,6 = 12,7$ %, und im Jahre 1931 $15,8 + 7,5 = 23,3$ %. Der höhere Prozentsatz des Jahres 1931 erklärt sich durch die geringere Bevölkerungsdichte von *N. dubiosus* m. einerseits und die wahrscheinlich größere Bevölkerungsdichte der Räuber anderseits.

Da diesen Räubern noch eine ganze Anzahl anderer Nahrungsquellen offenstehen dürften, sind sie bezüglich ihrer Bevölkerungsdichte weniger an das Auftreten der Blattwespen gebunden. Sie stellen jedenfalls einen außerordentlich wichtigen Bundesgenossen im Rahmen der natürlichen Bekämpfung dar.

Tabelle 7

Anteil der unaufgeklärten Mortalität an der Gesamtesterblichkeit in Prozent (A) und Mortalitätsprozente auf die Gesamtbevölkerung bezogen (B)

Art	Jahr	Nach dem 30. Juli			Während der ganzen Saison	
		Zahl der untersuchten Eier	A	B	Zahl der untersuchten Eier	B
<i>N. swaini</i>	1930	3614	3,0	0,5	16 094	0,5
	1931	7151	18,2	5,8	18 410	3,2
<i>N. dubiosus</i>	1930	1495	4,6	2,1	13 172	2,7
	1931	4809	21,6	14,7	9 774	11,7

U n a u f g e k l ä r t e M o r t a l i t ä t. Trotz der größten Sorgfalt, mit welcher die Eiuntersuchungen durchgeführt wurden, bleibt dennoch ein Rest bisher unaufgeklärter Mortalität, und zwar auch dann, wenn nur die Untersuchungsergebnisse nach dem 30. Juli in Betracht gezogen werden. Bis zu diesem Zeitpunkt ist eine Entscheidung, ob der eine oder andere Widerstandsfaktor bei der Vernichtung des Eis ausschlaggebend beteiligt war, in einer noch größeren Zahl der Fälle unmöglich. Ich denke dabei hauptsächlich an das probeweise Anstechen der Eier durch Eiparasiten und an geringfügige Schädigungen durch Räuber.

Im Licht der Gesamtbevölkerung betrachtet, kommt der unaufgeklärten Mortalität bei *N. swaini* in keinem der beiden Beobachtungsjahre und bei *N. dubiosus* nur im Jahre 1931 eine wesentliche Bedeutung zu. Die für die Blattwespen in bevölkerungsdynamischer Beziehung ungünstigeren Verhältnisse im Jahre 1931 treten in dem Anteil der Gesamtmortalität klar zutage. Die Ursachen hierfür müssen, wie bereits schon einmal erwähnt wurde, in dem Rückgang der Bevölkerungsdichten aus anderen Gründen und dem dadurch gesteigerten Konkurrenzkampf der eivernichtenden biotischen Widerstandsfaktoren zu suchen sein. Wahrscheinlich wird ein Teil der unaufgeklärten Mortalität noch auf das Konto der Räuber gebucht werden müssen. Weitere Ursachen für diese unaufgeklärte Mortalität können in mechanischen Schädigungen, Unfruchtbarkeit der Eier und vielleicht Witterungseinflüssen vermutet werden. Beweise für das Zutreffen des einen oder anderen Faktors stehen aus. Eine Bedeutung der Unfruchtbarkeit als Widerstandsfaktor halte ich deshalb für wenig wahrscheinlich, weil im Laufe der Untersuchung des umfangreichen Materials kein Gelege zutage kam, in welchem nach dem 31. Juli alle Eier oder wenigstens der größte Teil derselben ohne sichtbaren Grund die Entwicklung nicht beendet hatten.

Wesentlich erschien die Zahl für die unaufgeklärte Mortalität deshalb, weil bei einer evtl. Prognose die Kenntnis der Minimalsätze Voraussetzung für die Richtigkeit der Kalkulation ist. Einen zusammenfassenden Überblick über die Bedeutung der einzelnen Widerstandsfaktoren gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 8

Die Populationsregulatoren im Eistadium der Blattwespen
und der beiden Eiparasiten in Prozenten der Gesamtbevölkerung
bezw. der Gesamtmortalität

	Mortalität zur Bevölkerung				Anteil an der Mortalität			
	<i>N. swainei</i>		<i>N. dubiosus</i>		<i>N. swainei</i>		<i>N. dubiosus</i>	
	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931
Normal geschlüpft	83,4	68,1	54,7	32,6				
Gesamtmortalität .	16,6	31,9	45,3	68,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Hiervon entfallen primär auf:								
<i>Closterocerus</i> . . .	5,0	12,2	14,5	20,4	30,1	38,2	32,0	30,0
<i>Tetrastichus</i> . . .	—	1,0	8,0	14,9	—	3,1	17,7	21,9
Hemipteren . . .	11,1	15,8	19,9	17,2	66,9	49,6	43,9	25,3
Unaufgeklärt . .	0,5	2,9	2,9	15,5	3,0	9,1	6,4	22,8
Kombinationen der Widerstands- faktoren:								
<i>Closterocerus</i> und <i>Tetrastichus</i> . .	—	2,2	—	3,2	—	6,9	—	4,7
<i>Closterocerus</i> und Hemipteren . .	1,6	7,5	5,3	6,4	9,6	23,5	11,7	9,4
Endergebnis der Mortalität:								
<i>Closterocerus</i> . . .	3,4	2,5	9,2	10,8	20,5	7,8	20,3	15,9
<i>Tetrastichus</i> . . .	—	3,2	8,0	18,1	—	10,0	17,7	26,6
Hemipteren . . .	12,7	23,3	25,2	23,6	76,5	73,1	55,6	34,7
Unaufgeklärt . .	0,5	2,9	2,9	15,5	3,0	9,1	6,4	22,8

Neodiprion nanulus.

Die lange Diapause im Herbst und Winter ließe das Eistadium als besonders gefährdet erscheinen. Tatsächlich war dies aber nicht der Fall. Eiräuber traten zahlenmäßig kaum in Erscheinung, die wenigen Fälle von Parasitierung fallen ebenfalls nicht ins Gewicht, und die Möglichkeit des Eingehens der Eier durch Vertrocknen der Nadeln bildet einen Ausnahmefall.

Die Gesamtmortalität im Winter 1930/31 betrug an 564 Eiern 14,6 %, wovon 2 % auf Eiparasiten unbekannter Artzugehörigkeit und 12,6 % auf unbekannte Ursachen entfallen. In Anbetracht der außer-

gewöhnlich geringen Bevölkerungsdichte von *N. nanulus* stellen diese Mortalitätsprozente durchaus verlässliche Werte dar. Die Ursachen für die unaufgeklärte Mortalität können wahrscheinlich in abiotischen Widerstandsfaktoren gesucht werden. Trifft diese Annahme zu, dann muß aber in Anbetracht der niederen Wintertemperaturen dieses Gebietes, man meldete mir Minima bis — 40 % F, wenigstens die geringe quantitative Bedeutung dieses Widerstandsfaktors überraschen.

Schlüssel zum Bestimmen der Art aus den Eigelegen

A. Vorjährige oder ältere Nadeln mit Eiern belegt, Anordnung der Eitaschen in Reihen.

B. Eitaschen weit voneinander getrennt, Abstand wenigstens zwei Eitaschenlängen *N. nanulus*.

BB. Eitaschen wesentlich enger gestellt, Abstand zweier Eitaschen kürzer oder ebenso lang als eine Eitasche.

N. dubiosus.

AA. Nadeln des laufenden Jahres mit Eiern belegt, Eitaschen niemals in Reihen angeordnet, in der größten Zahl der Fälle nur ein Ei je Nadel, die Eitaschen mehr oder weniger endständig, d. h. die Taschen befinden sich im distalen Drittel der Nadeln.

N. swaini.

Schlüssel zur Bestimmung des Gesundheits- und Entwicklungszustandes der Eier

N. swaini legt seine Eier an die Nadeln der Maitriebe ab und zwar während der Zeit, in welcher sich dieselben noch in Streckung befinden. Die Auswahl der zu belegenden Nadeln dauert verhältnismäßig lange. In vielen Fällen wird dabei die Nadel wohl angestochen, aber es kommt nicht zur Ausarbeitung der Eitaschen selbst. Solche Probeeinstiche sind nach kurzer Zeit vollständig überwältigt. Charakteristisch ist ferner, daß *N. swaini* die Eitaschen nur mangelhaft ausarbeitet, wodurch die Eier im Zuge der Entwicklung (Schwellung) und vielleicht auch durch das Wachstum der Nadel aus den Eitaschen herausgeschoben werden und diese überragen. Teilweise ausgearbeitete, aber nicht belegte Eitaschen kommen bei *N. dubiosus* häufig vor. Sie finden sich in der Regel am Anfang oder am Ende der Eizeile. Solche leere Eitaschen sind, sofern es sich nicht um nur wenige Stunden alte handelt, an den Innenwänden glänzend, mit einer glas-

artigen Masse (Harz) überkrustet, und das darunter liegende Gewebe zeigt eine blaßgrüne bis goldgelbe Farbe. Liegt Raub durch Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen vor, so sind Spuren der gewaltsamen Öffnung der Eitaschen stets zu erkennen. Für den folgenden Schlüssel gilt als Annahme, daß die belegten Nadeln noch grün sind, d.h. für die Zeit von der Eiablage bis zum Herbst. Selbstverständlich kann er bedingt auch zur Untersuchung von Nadeln verwendet werden, welche bereits vertrocknet sind oder aus der Bodenstreu entnommen werden.

A. Das Ei wohlerhalten und vollkommen geschlossen.

B. Farbe blaßgrün bis farblos (während der Eilegeperiode), elfenbeinweiß (bei vorgeschrittener Embryonalentwicklung) oder mit durch die Eischale hindurch gut sichtbaren Eiräupchen,
gesunde Eier.

Nach Abschluß der Eilegeperiode und Schlüpfzeit, Ende Juli, können gesund erscheinende Eier mit gallertartigem Inhalt als taub angesprochen werden.

BB. Ei mit deutlichen Veränderungen in der Farbe.

C. Eischale mit einem mehr oder weniger breiten, der Hauptsache nach der Eitaschenöffnung zugekehrten, braunen bis schwarzen, opalisierenden Streifen, oft mit deutlich dunkler Anstichstelle.

D. Bei Öffnung der Eitaschen ohne Zeichen von Coparasitierung. Im vorgeschrittenen Stadium mit weißlicher Parasitenlarve oder -puppe in der dunklen Eischale. Parasitiert von

Closterocerus cinctipennis.

DD. Bei Öffnung der Eitaschen mit einem winzigen grünlichen Ei oder gelb-orangeroter Larve an einer der Längsseiten. Parasitiert von

Closterocerus cinctipennis und Tetrastichus.

AA. Das Ei geschrumpft, eingetrocknet oder nurmehr als seidenartige Membran erkennbar.

E. Innenwände der Eitaschen mit einer weißen, seidenartigen, zarten und leicht zerbrechlichen Membran ausgekleidet. In

der Eitaschenöffnung ist diese Membran oft als doppelte Franse von außen erkennbar. Blattwespenraupe

normal geschlüpft.

Bei *N. swainei* ist diese weiße Membran bis in den Herbst hinein meist gut erhalten.

EE. Ohne weiße seidenartige Membran an der Innenseite der Eitaschen.

F. Die Eischale gut erhalten, normal gerundet, hart und, wenigstens teilweise, dunkel gefärbt. (Siehe *Closterocerus*.)

1. Ohne nennenswerten Inhalt, in vorgeschrittener Jahreszeit mit deutlicher Schlüpföffnung, entweder an der Eitaschenöffnung oder seitlich durch die Nadel hindurch. Parasitiert von

Closterocerus, Imago normal geschlüpft.

2. Mit stark geschrumpfter, oft nahezu unkenntlicher Parasitenlarve, die dunkle Eischale oft mit deutlichen Spuren von Einstichen.

Parasitiert von

Closterocerus und dann von Hemipteren vernichtet.

3. Dunkle Eischale meist an eine der Wände gedrückt, flach, schlaff, mit orangeroter Parasitenlarve oder -puppe, mit Schlüpfloch wie in 1.

Parasitiert von

Closterocerus und Tetrastichus.

4. Wie vor. Parasitenlarve schlaff, geschrumpft und Inhalt mißfarbig, mit oft gut erkennbaren Einstichen.

Parasitiert von

Closterocerus und Tetrastichus, getötet durch Hemipteren.

FF. Eischale nicht dunkel opalisierend, dafür geschrumpft, mißfarbig und oft an eine der Seiten gedrückt.

G. Eischale deutlich geschrumpft, oft zu einem kleinen Klümpchen reduziert, welches, unter Wasser untersucht, als geschrumpftes Ei erkannt

werden kann. Inhalt schmutzig, olivgrün bis dunkelbraun.

Durch Hemipteren vernichtete gesunde Eier.

GG. Mit auffallend orangeroter Parasitenlarve oder -puppe, im vorgeschrittenen Stadium Eischale an eine der Wände gedrückt, evtl. mit Schlüpfloch. Parasitiert von

Tetrastichus.

Bei *N. dubiosus* häufigster Fall von Parasitierung. Die Anstichstelle des Parasiten kann mit einiger Übung auch an der Nadel erkannt werden. Dieselbe ist durch einen kleinen Punkt, häufig noch mit einem kleinen, lichtbraunen Vorhof umgeben, gut gekennzeichnet. Ist die Larve mehr als halbwüchsig, so kann sie durch die Epidermis der Kiefernadel hindurch infolge ihrer auffallenden Farbe meist ohne Öffnen der Eitaschen festgestellt werden.

Widerstandsfaktoren im Raupenstadium

Durch die Art der Versuchsanstellung (Zuchtproben) wurden alle jene Raupenindividuen erfaßt, welche im Zuge der Entwicklung tot oder lebend auf die Auffangtücher gelangten, also alle jene Individuen, welche als Raupen eingingen oder durch besondere Umstände sich fallen ließen. Der Prozentsatz der auf solche Weise erfaßten Mortalität ist ein sehr geringer. Weitaus der größte Teil der Mortalität wurde durch Räuber (Vögel, Wespen usw.) verursacht und somit einer direkten Beobachtung entzogen.

Abiotische Widerstandsfaktoren

Durch die Untersuchungen der täglich abgebaumten oder herabgefallenen Raupen steht es außer Zweifel, daß eine Mortalität durch abiotische Widerstandsfaktoren, also infolge von Witterungseinflüssen, nicht vorgekommen ist bzw. nicht nennenswert gewesen sein konnte. Selbst ein mehrere Minuten andauernder Hagelschlag im Juli 1931 brachte, wie eine sofortige Nachzählung unmittelbar nachher ergab, keine nennenswerte Veränderung in der Bevölkerungszahl der Proben. Ein gleichzeitig durchgeführtes Leimen einer Reihe von Probe-

bäumen zur Feststellung, ob abgeschlagene Raupen wieder aufbaumen, erbrachte ebenfalls keine positiven Ergebnisse.

Die Wirkung abiotischer Widerstandsfaktoren beschränkt sich demnach auf die Beeinflussung der Entwicklungsgeschwindigkeit. Dadurch werden die Raupen kürzere oder längere Zeit den Angriffen biotischer Widerstandsfaktoren ausgesetzt sein, und andererseits u. U. im Herbst noch vor Beendigung der Entwicklung von Frost und Schnee überrascht werden können. Die Frage der Entwicklungshemmung infolge ungünstiger Witterung während der Eiablage und Raupenentwicklung wurde bereits in der ersten Arbeit behandelt. Der Einfluß der Witterung auf die Aktivität der Raupen wird im folgenden Abschnitt, und die Verzögerung beim Abbaumen der vollwüchsigen Raupen und Vorpuppen soll, weil hier auch die Parasitierung eine wesentliche Rolle spielt, im Kapitel über die biotischen Widerstandsfaktoren besprochen werden.

Um die Raupenaktivität und Fraßintensität während der Nachtstunden festzustellen, wurden gleichaltrige Raupenfamilien von *N. swainei*, 4. bis 6. Stadium, in der Nähe der Wetterstation II angesiedelt, und nachdem sie sich eingewöhnt hatten, täglich zweimal bezüglich der Menge des verübten Fraßes untersucht. Die Überprüfung erfolgte um 6,30 Uhr morgens und 22,30 Uhr abends. Die Fraßmenge wurde in mm-Nadellänge ausgedrückt, die mittlere Temperatur aus den Ablesungen 22,30, 6,30 Uhr und dem Minimum der Nacht errechnet. Die Zeit der Untersuchung erstreckte sich vom 31. 7. bis 27. 8. 1931.

Trotz der Wahrscheinlichkeit, daß außer der Temperatur noch andere Faktoren die Fraßintensität beeinflussen haben, sind die Ergebnisse vollkommen eindeutig. Die Fraßintensität ist der Hauptsache nach eine Funktion der Temperatur. Bei gleicher Temperatur ergeben sich aber deutliche Unterschiede, je nachdem, ob der Temperaturverlauf steigend oder fallend ist. Am Abend und in den ersten Nachtstunden, wenn die Temperatur ständig fällt, hielt der Fraß noch lange an, während am Morgen bei gleicher Temperatur kein Fraß beobachtet werden konnte. Ein immerhin möglicher Einfluß der Luftfeuchtigkeit konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Bei sehr niedriger Temperatur verharren die Raupen vollkommen regungslos. Als erstes Lebenszeichen am frühen Morgen wurden bei 42° F. die für die Gattung charakteristischen Reaktionen auf leichte

Störungen wahrgenommen (*N. swainei* 5. Stadium); bei 44° F. scheint die untere Grenze für Ortsbewegungen zu liegen, und unter 47° F. kann von einem Fraß im Schatten, also ohne direkte Sonnenbestrahlung, nicht gesprochen werden. Am Abend bei fallender Temperatur fressen dieselben Raupen bei 46° F. noch gierig, und die Reaktion auf Reize hält noch lange an. Bei gleichzeitig direkter Sonnenbestrahlung benehmen sich die Raupen am Morgen wesentlich aufgeräumter.

Der Verlauf der Fraßintensität in mm-Nadellänge je Raupe und

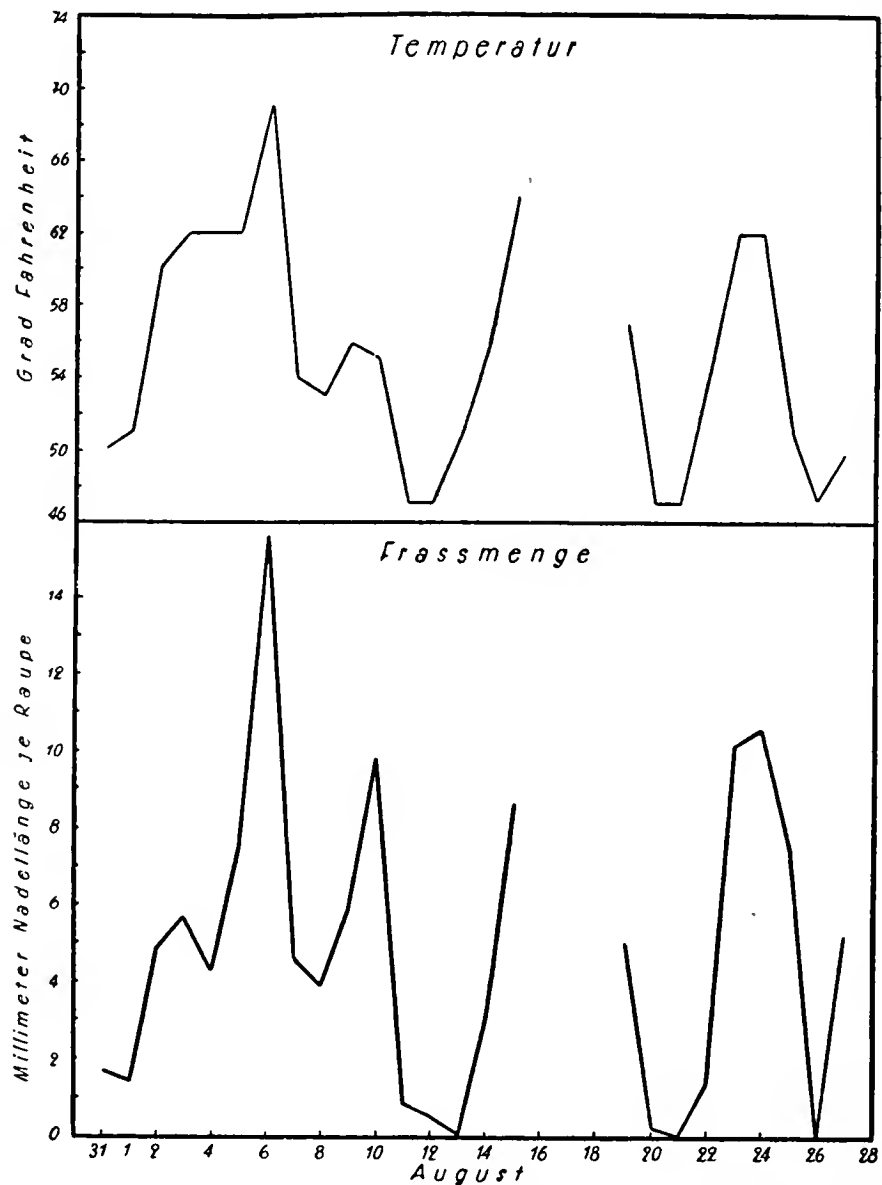


Abb. 7. *N. swainei*, IV.-VI. Raupenstadium, Beziehung zwischen Temperaturverlauf und Fraßmenge in der Nacht. Temperatur = Mittelwert der Ablesungen 22.30 Uhr, Minimum der Nacht und Ablesung 6.30 Uhr; Fraßmenge ist ausgedrückt in Millimeter Nadellänge.

Nacht und die dazu gehörigen mittleren Temperaturen sind in Abb.7 dargestellt. Wird der Zeitfaktor ausgeschaltet, so ergibt sich folgende Beziehung:

Temperatur ° F.	44	47	50	53	56	59	62	65	68
Fraß je Raupe	0	0,3	3,1	3,2	5,9	4,8	7,6	8,6	16,4

Die Beziehung ist, wie schon oben erwähnt, eine vollkommene. Die durchschlagende Rolle der Temperatur muß um so mehr gewürdigt werden, als es sich um einen Freilandversuch handelt, in welchem der ganze Komplex anderer Einflußfaktoren nicht ausgeschaltet werden konnte.

Das Gegenstück zur Nahrungsaufnahme bildet der Kotfall. Erleichternd ist hier, daß der Kotfall in beliebig kurzen Zeitabständen ermittelt werden kann, während beim Fraß infolge der unvermeid-

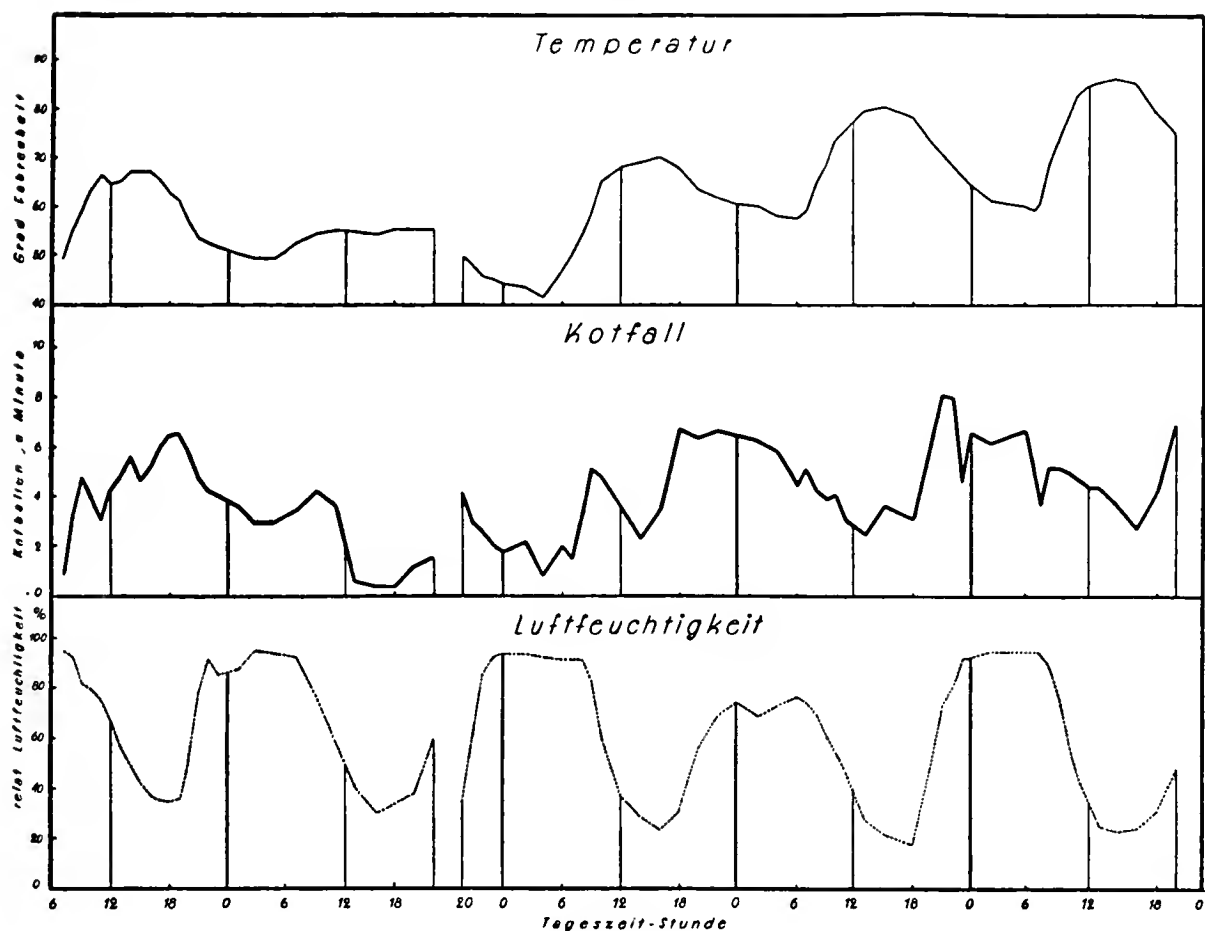


Abb. 8. *N. swainei*, V. und VI. Raupenstadium, Beziehung zwischen Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Kotfall. Temperatur = Stundenmittel einer direkt am Versuch aufgebauten Wetterstation, Luftfeuchtigkeit = Stundenmittel der unweit gelegenen Basisstation.

lichen Störungen Messungen in nur verhältnismäßig großen Intervallen möglich sind.

Das Minimum der Kotabgabe fand zwischen 4 und 5 Uhr morgens statt, das Maximum lag zwischen 15 und 18 Uhr nachmittags; ein zweites Minimum ergab sich um die Mittagszeit, wenn die Temperatur ein Maximum und die Luftfeuchtigkeit ein Minimum erreichte. Bei gleichbleibender, schöner Witterung mit dem charakteristischen rhythmischen Verlauf von Temperatur und Luftfeuchtigkeit ist die Kotabgabe im großen und ganzen eine Funktion der Temperatur, wie dies bereits für *Pteronus pini* festgestellt wurde. Bei gleichbleibender oder allmählich ansteigender Temperatur nach einem Witterungsumschlag kann das Umgekehrte der Fall sein, nämlich daß der Luftfeuchtigkeit die größere Bedeutung zukommt (Abb. Nr.8).

Die Minima von Fraßmenge und Kotabgabe um die Mittagszeit sind teilweise auch durch einen anderen Faktor bedingt. Um diese Zeit und in den ersten Nachmittagsstunden ist die Belästigung der Raupen durch Tachinen oft so stark, daß die Raupen den Fraß überhaupt einstellen und nur darauf bedacht sind, durch Schreckbewegungen die Tachinen von der Eiablage abzuhalten.

Biotische Widerstandsfaktoren

Man kann wohl sagen, daß jede vollwüchsige Afterraupe in den Hautfalten des Körpers, insbesondere auf der ventralen Seite der Brust und des Analsegmentes, eine bis viele kleine, bis 1,5 mm lange Tiere beherbergt, welche alle Eigenschaften von *Chrysopa*-Larven besitzen. Damit im Zusammenhang steht wohl auch die Tatsache, daß die von Raupen besetzten Zweige häufig mit den charakteristischen, auf langen Stielen sitzenden Eiern von *Chrysopa* übersät sind. Aus solchen Eiern gezogene Junglarven stimmen morphologisch mit den in den Raupen gefundenen vollkommen überein. Von den in dem Biotop gefundenen Arten kämen für die an den Blattwespen-Afterraupen sich befindlichen Larven folgende in Frage: *Chrysopa chi* Fitch, *C. 4-punctata* Burm., *C. interrupta* Schn., *C. nigricornis* Burm., *C. harrisi* Fitch, *C. plorabunda* Fitch und *Meleoma emuncta* Fitch.

Eine Merkwürdigkeit dieser *Chrysopa*-Larven ist, daß sie, solange sie mit den Afterraupen in Verbindung stehen, keinerlei Größenwachstum zeigen; gleichgültig, ob man dieselben an den Eiraupen, an vollwüchsigen Raupen oder an Vorpuppen findet, sind sie doch immer

gleich groß und ohne nennenswerte morphologische Unterschiede. Unzweifelhaft machen viele Individuen auch die Verpuppung der Blattwespe mit. Bei der Überprüfung der schlüpfenden Imagines im Frühjahr 1931 wurden wiederholt solche Larven in den Hautfalten des Hinterleibes der Weibchen festgestellt. Eine Schädigung der Wirte wurde bislang nicht beobachtet. Wahrscheinlich bilden die Blattwespen-Afterraupen lediglich einen Zwischenwirt der *Chrysopa*-Larven, welche ihre Entwicklung erst im folgenden Frühjahr beenden.

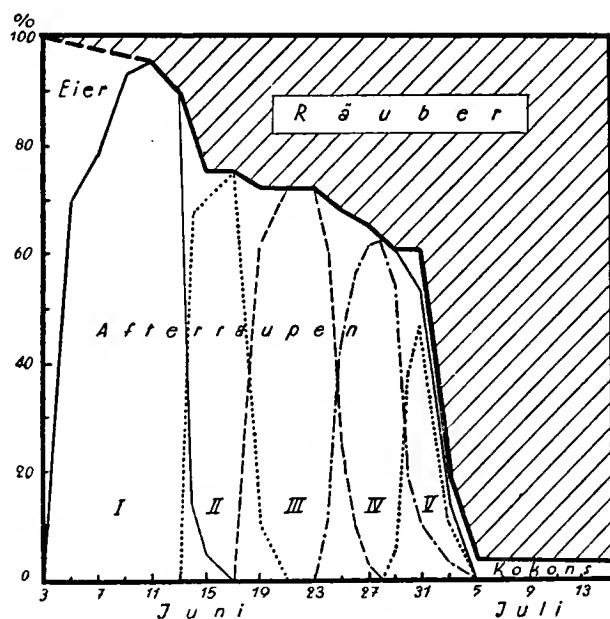


Abb. 9. *N. nanulus*, Zuchtprobe 29/1931, Raupenentwicklung, Raupenmortalität und Überlebenspotential der Kokons in Prozent der geschlüpften Eiräupchen. Eine Mortalität durch Super- bzw. Coparasitierung kam in dieser Probe nicht vor. Legende wie in Abb. 11.

Von den in den beiden Beobachtungsjahren festgestellten Parasiten vollendet keiner seine Entwicklung vor dem Abbaumen bzw. Ver-spinnen der Wirtsraupen, eine Mortalität im Raupenstadium ist deshalb direkt nicht zu erwarten. Wenn dennoch ein Teil der Raupenmortalität auf das Konto der Parasiten gebucht werden muß, so ist dies ausschließlich auf die sehr häufig vorkommende Co- bzw. Superparasitierung zurückzuführen. Im einzelnen wird auf diese Dinge bei der Besprechung der verschiedenen Arten eingegangen werden.

Bei den im Kokon überwinternen Blattwespen, *N. swaini* und *N. dubiosus*, findet der größte Teil der Entwicklung der Parasiten-Larven in den ersten warmen Tagen des Frühjahrs statt; *N. nanulus*

andererseits schafft durch die kurze Raupenentwicklungszeit und das frühzeitige Verspinnen für manche Parasiten die Möglichkeit einer zweiten Generation. Bei der Beurteilung der bevölkerungsdynamischen Bedeutung der einzelnen Parasiten auf Grund der Kokonparasitierungsprozente wird man die außerordentliche Reduktion der Wirtsbevölkerung im Zuge der Raupenentwicklung durch die noch zu besprechenden Räuber berücksichtigen müssen.

Die Bedeutung der Parasiten als Reduktionsfaktor im Raupenstadium in dem oben angedeuteten Sinn muß summarisch, also ohne Trennung nach Arten, behandelt werden. Der Verlauf der Reduktion

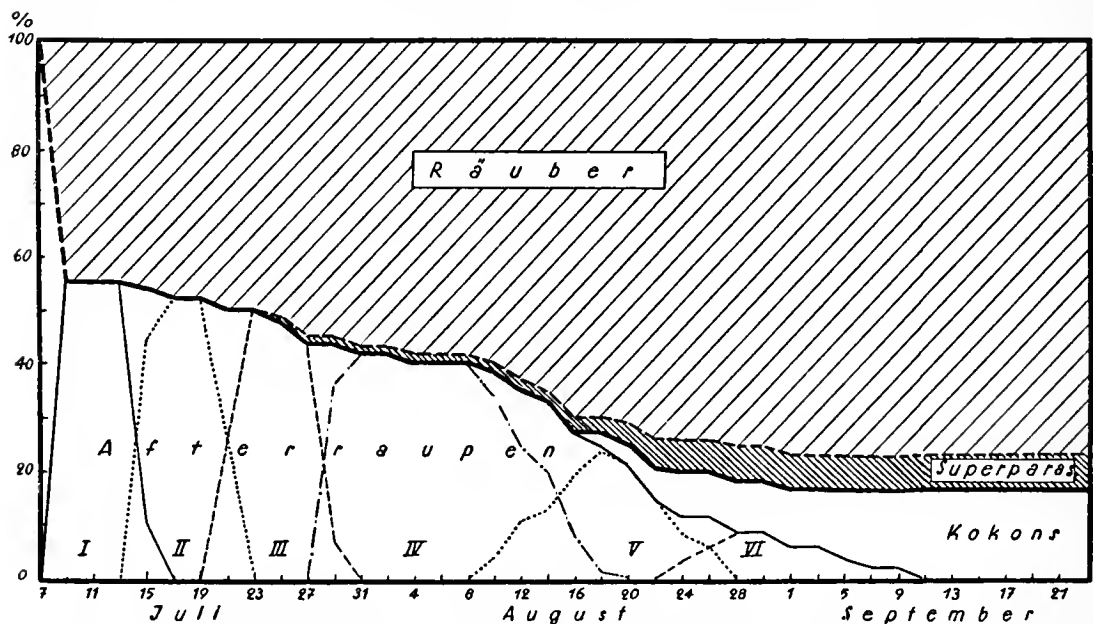


Abb. 10. *N. swainei*, Zuchtprobe 86/1931, Raupenentwicklung, Raupenmortalität und Überlebenspotential der Kokons in Prozent der geschlüpften Eieräupchen. Legende wie in Abb. 11.

ist durch die schraffierte Fläche in den Abbildungen 10 und 11 [Superparasitierung] dargestellt. Sie beginnt in beiden Fällen im Kulminationspunkt des dritten Raupenstadiums und nimmt dann allmählich zu. Der Einfluß der Raupenentwicklungsdauer in den beiden Familien findet in der Höhe der erreichten Mortalität seinen Ausdruck. *N. dubiosus* mit einer Entwicklungsdauer für die ganze Familie von 81 Tagen weist das höchste Mortalitätsprozent, nämlich 20 %. *N. swainei* mit einer solchen von 64 Tagen nur 7 % und endlich *N. nanulus* mit einer solchen von 49 Tagen in diesem Fall 0 % auf.

Im Gesamtdurchschnitt aller Zucht- und Zweigproben ergaben sich analoge Zahlen. Die Mortalität im Raupenstadium durch Super- und

Coparasitierung, in den Abb. 9 und 10, als Superparasitierung bezeichnet, betrug bei

<i>N. dubiosus</i>	. . . . .	12,2 %
<i>N. swaini</i>	. . . . .	5,5 %
<i>N. nanulus</i>	. . . . .	6,9 %

der ursprünglichen Eibevölkerung.

Den Hauptwiderstandsfaktor im Raupenstadium stellen unzweifelhaft die Räuber dar. An dem Raub beteiligen sich neben einer ganzen Reihe von Vögeln vorzugsweise Wespen und Ameisen. Am intensivsten ist die Tätigkeit der Räuber während und unmittelbar nach

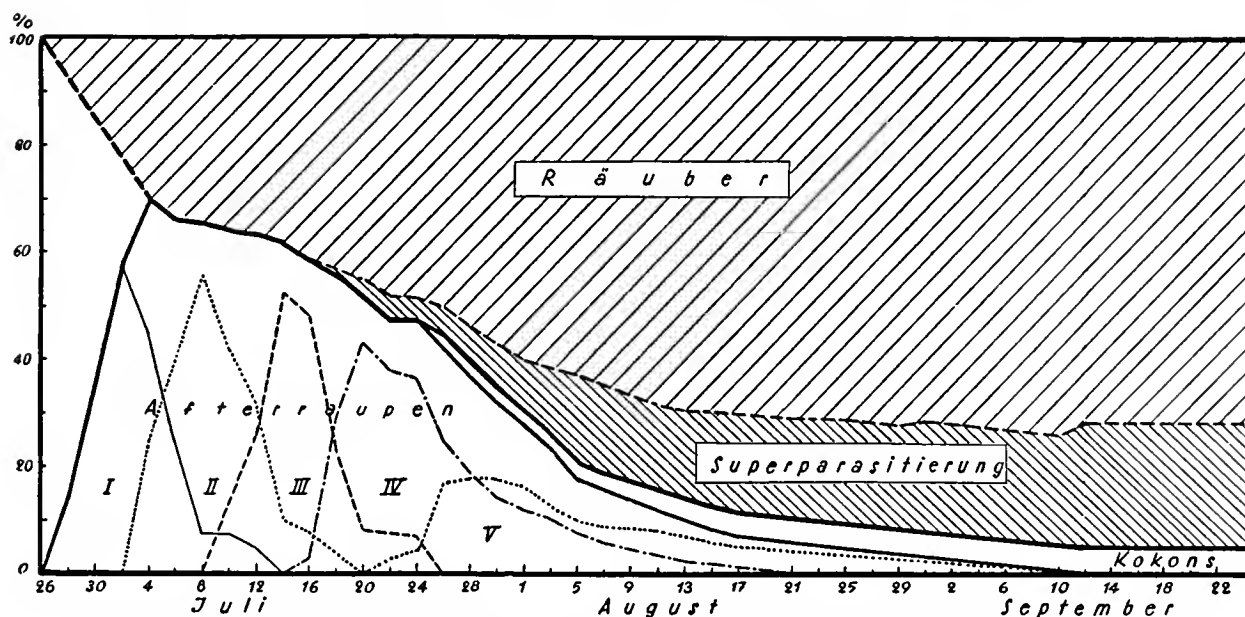


Abb. 11. *N. dubiosus*, Summe aller Zuchtproben 1931, Raupenentwicklung, Raupenmortalität und Überlebenspotential der Kokons in Prozenten der geschlüpften Eiräupchen.

Legende: Räuber = Vögel, Ameisen, Wespen etc.

Superparasitierung = auf den Auffangtüchern gefundene tote Raupen, meist durch Super- und Coparasitierung eingegangene Individuen.

dem Schlüpfen der Eiräupchen. Vielleicht könnte man diese Tatsache mit dem gesteigerten Futterbedarf der Singvögel um diese Jahreszeit in Zusammenhang bringen. In den bereits erwähnten Beispielen, Abb. 9, 10, 11, belief sich die Mortalität durch Räuber bei der Familie von *N. dubiosus* auf 67 %, von *N. swaini* auf 94 % und von *N. nanulus* auf 95 % der ursprünglichen Eibevölkerung. Das durchschnittliche Mortalitätsprozent für alle untersuchten Zucht- und und Zweigproben betrug analog bei

<i>N. nanulus</i>	. . . . .	70,8 %
<i>N. dubiosus</i>	. . . . .	53,2 %
<i>N. swainei</i>	. . . . .	45,0 %

bezogen auf die ursprüngliche Eibevölkerung. Der Einfluß des jahreszeitlichen Beginns des Raupenlebens, der Schlüpfzeit der Eiräupchen, ist hier ausgesprochen. Je früher die Schlüpfperiode, desto größer die Mortalität durch Räuber. Dem Vogelfraß im Raupenstadium kommt um so größere Bedeutung zu, als die Bevölkerungsdichte der Vögel in den vorliegenden urwaldartigen Beständen keinen allzu großen Schwankungen unterworfen sein dürfte.

Parasiten

Bevor in die summarische Betrachtung des Widerstandes im Kokonstadium eingegangen werden kann, müssen die einzelnen Arten von Parasiten, welche hierfür in Frage kommen, näher charakterisiert werden. Zur besseren Übersicht und Erkennung der bevölkerungsdynamischen Bedeutung wird eine kurze Zusammenfassung über die Verbreitung, die Bionomie und die Wirte gegeben.

Hymenoptera (Ichneumonidae).

Von allen vier in Frage stehenden Arten existiert keine nennenswerte Literatur aus neuerer Zeit (seit 1914), aus welcher Angaben über die Bionomie entnommen werden könnten. Da sie andererseits quantitativ sehr wenig in Erscheinung traten, sind keine besonderen Versuche eingeleitet worden.

Die Verpuppung findet bei allen Arten im Wirtskokon statt. Die fertige Imago verläßt durch ein polwärts gelegenes Loch, welches keine so regelmäßige Schnittfläche aufweist und deutlich kleiner ist als bei den Blattwespen-Imagines, den Kokon. Die Eiablage muß, weil die Kokons sofort nach Fertigstellung derselben durch die Afterraupen isoliert wurden, im Raupenstadium stattfinden.

***Exenterus canadensis* Prov.**

Imagines schlüpften aus den Kokons in der Zeit vom 9. Juli bis 3. August 1931. Im Flug wurden diese Wespen den ganzen Sommer über gesehen. Als Wirte kommen *N. swainei* und *N. dubiosus* in Frage. Bei der Eiablage beobachtete Weibchen bevorzugten die großen, vollwüchsigen Afterraupen.

Holocremus lophyri Riley.

Imagines schlüpften vom 20. bis 28. Juli 1931, Wirt *N. swainei*.

Stylocryptus subclavatus Say.

Die wenigen beobachteten Individuen schlüpften im Juni 1931 aus Kokons von *N. dubiosus*.

Eucerus couperi Cr.

Die Schlüpfperiode der Imagines dauerte im Jahre 1931 vom 2. Juni bis 26. Juli. Der größte Prozentsatz verließ den Kokon zwischen dem 3. und 15. Juli. Die Variabilität der Schlüpfperiode dürfte ziemlich voll erfaßt sein. Wirte *N. swainei* und *N. dubiosus*.

Diptera (Tachinen)

Die beiden polyphagen Arten mit ihrem gleichzeitig sehr großen Verbreitungsgebiet traten zahlenmäßig in dem Biotop weit in den Hintergrund. Andererseits sind solche Arten, welche noch andere Wirte besitzen, u. U. bevölkerungsdynamisch wertvoller als streng monophage Parasiten, welche in ihrer Vermehrung immer nur dem Wirt nachhinken können.

Ptychomia selecta Meigen.

Synonyma nach Aldrich (1930) *Daeochaeta herveyi* Towns. und *Masicera tenthredinidarum* Towns.

Diese äußerst polyphage Tachine kommt sowohl im größten Teil Europas wie auch in Nordamerika vor. Als Fundorte mit den in Frage kommenden Wirten führe ich an:

Rußland: Stachelbeer-Blattwespe *Pteronus ribesii* Scop. Korsakova (1927).

Rußland (Gouvernement Leningrad): Kazyakina-Vinogradova V. N.

Rußland (Umgebung Kiev): *Lygaeonematus moestus* Zadd. Lebedev (1926).

Pteronus ribesii Scop. und *Pristophora pallipes* Lep. Dobrovliansky (1915).

Priophorus padi L. Dobrodeiev (1916).

Deutsches Reich: *Pristophora alnivora* Htg. Torka (1934).

Lygaeonematus laricis Htg. Hsin (1935) in Mecklenburg.

Schottland: Pappelblattwespe *Trichiocampus viminalis* Fall. Fischer (1922).

England: *Pteronus ribesii* Scop. Miles (1924).

Frankreich: *Pteronus salicis* L., Weidenblattwespe. Lacroix (1928).

- Niederösterreich: Tannentriebwickler *Cacoecia murinana* Hb. Schimitschek (1936).
 Serbien: *Hyponomeuta malinellus* Zell. Vukasovic (1931).
 Italien: *Hyponomeuta cognatellus* Hb. Servadei (1930).
Laspeyresia molesta Busk. Melis (1936).
 Canada, Neubraunschweig: Lärchenblattwespe, *Lygaeonematus erichsoni* Htg. und *Diprion polytomus* Htg. Baird (1923) und Balch (1935).

Die überwiegende Zahl der Wirte sind demnach Blattwespen-Raupen aus den verschiedensten Gattungen; *Lepidopteren* scheinen seltener befallen zu werden.

Die Angaben über die Lebensweise gehen einigermaßen auseinander. Nach Baird (1923, *Frontina tenthredinidarum*) werden die Eier an irgendeinen Körperteil der Raupen abgelegt, und zwar bis zu 15 Stück je Individuum. Scheinbar schlüpfen die Eier, so fährt Baird fort, nicht, bevor der Wirt den Kokon gesponnen hat. Die Überwinterung erfolgt als Larve des ersten Stadiums in der Wirtsraupe im Kokon. Nach Erreichung der Vollwüchsigkeit im nächsten Frühjahr verläßt die Parasitenlarve den Kokon und verpuppt sich im Boden. Wahrscheinlich können zwei vollständige Generationen in einer Saison durchlaufen werden. Balch (1935), welcher seine Beobachtungen wie Baird in Neubraunschweig, Kanada, gemacht hat, stellte fest, daß die Männchen sehr selten sind und parthenogenetische Fortpflanzung die Regel ist. Außerdem soll bei den Larven eine Diapause von 1 bis 5 Jahren vorkommen können. Diese konnte bei einigen Larven nur durch länger andauernde Unterkühlung gebrochen werden. Im Laboratorium wurden bei 70° F. und 80 % relativer Luftfeuchtigkeit zehn Generationen an der Lärchenblattwespe gezogen.

In meinen eigenen Untersuchungen zog ich *P. selecta* nur aus Kokons von *N. nanulus* und *N. dubiosus*. Daneben kamen als wichtige Wirte in dem Biotop eine noch unbestimmte Fichtenblattwespe und *Lygaeonematus erichsoni* in Frage. Die Raupen der Lärchenblattwespe wurden 1930 und 1931 außerordentlich stark befallen. Gegen Ende der Raupenentwicklung war kaum ein Individuum zu finden, welches nicht parasitiert war. *P. selecta* kann bei der Lärchenblattwespe die Entwicklung auch vor dem Verspinnen der Wirtsraupen beenden. Wiederholt gingen Afterraupen ein, und die Tachinenmade erschien, um unmittelbar neben dem Kadaver das Tönnchen zu formen. Trat dieser

Fall nicht ein, dann erreichte die Tachine bei der Lärchenblattwespe die Vollwüchsigkeit kurz nach dem Verspinnen des Wirtes. Die fertige Made verließ den Kokon in diesem Fall durch ein selbstgefertigtes, polwärts gelegenes Loch und verpuppte sich in der Bodenstreu. Das Schlüpfen der Imagines erfolgte teilweise noch während der Saison, teilweise im nächsten Frühjahr. Bei *N. nanulus* wurde das Tönnchen ausnahmslos im Kokon geformt. Die Schlüpföffnung wird von der Larve, ähnlich wie bei *Lydella nigripes* Fall. und *Peromasia inclusa* Htg. durch unregelmäßiges Durchstechen des einen Poles vorbereitet.

Die Mitteilungen über die wahrscheinliche Lebensweise von *P. selecta* durch Dobrodeiev (1916), wonach *P. selecta* die Eier

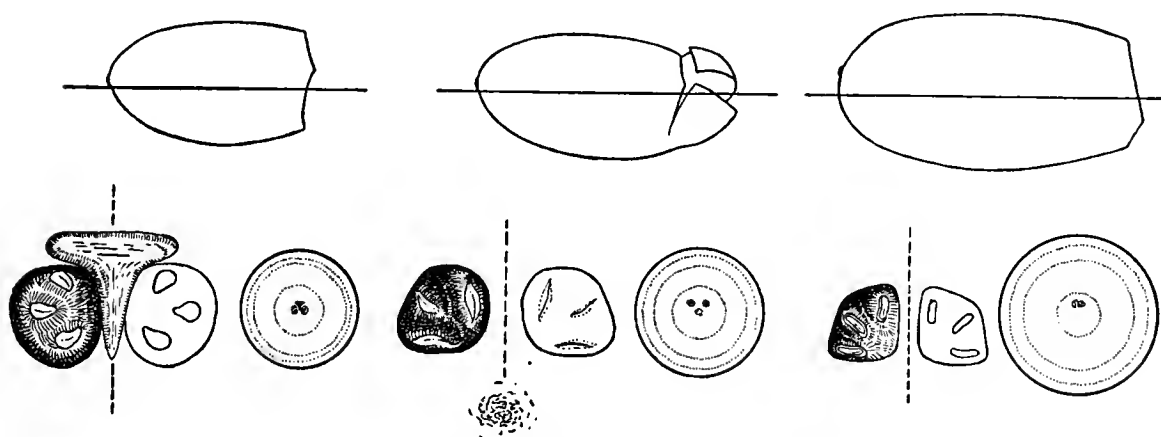


Abb. 12. Tönnchen und Stigmen details. Links: *Spathimeigenia aurifrons*. Mitte: *Ptychomia selecta*. Rechts: *Phryxe vulgaris*.

an irgendeinen Teil der Fraßpflanze ablegt, ähnlich wie bei *Sturmia scutellata* R. und D., und die Wirtsraupe dieselben bei der Nahrungsaufnahme mitverschlingt, sind angesichts der Beobachtungen von Baird, Balch und meiner eigenen nicht zu halten.

Das Tönnchen ist verhältnismäßig klein, 3,9 bis 5,2 mm lang, rotbraun und mit den zwei Stigmenplatten kaum abstehend (Abb. 12).

Die Bedeutung von *P. selecta* als Widerstandskomponente kann u. U. recht wesentlich sein. Zu den bereits gemachten Angaben bezüglich der Lärchenblattwespe kommt noch eine Meldung von Baird, wonach im Jahre 1922 in Neubraunschweig 15 % der Raupen parasitiert gewesen waren. Korsakova (1927) meldete außerdem eine 84 %ige Parasitierung der Raupen von *Pteronus ribesii* Scop. in Rußland und Lebedev (1926) eine 15 %ige Parasitierung der Raupen

von *Lygaeonematus moestus* Zadd. ebenfalls aus Rußland. An der in Canada eingeschleppten Fichtenblattwespe *Diprion polytomus* Htg. war die Parasitierung bisher kaum nennenswert. Aus Tausenden von Kokons konnten in Neubraunschweig lediglich drei Imagines gezogen werden.

Literaturverzeichnis

- Aldrich, J. M., Notes on Synonymy of *Diptera*. Proc. Ent. Soc. Wash. XXXII, 1930, pp. 25-28.
- Balch, R. E., The European Spruce Sawfly Outbreak in 1935. Can. Ent. 68, 1936, pp. 23-31.
- Dobrodeiev, A. J., *Priophorus padi* L. und seine Bekämpfung (Russisch). The protection of Plants from Pests. Supplement to „Friend of Nature“. Petrograd 1916, pp. 38-44.
- Dobrovliansky, V. V., Report of Entom. Section. Report on the work of the Kiev Station for control of pests of plants of the South Russian Agricultural Syndicate for 1914. „Husbandry“ Kiev, 1915.
- Fisher, R. C., Notes on the Poplar Sawfly (*Trichocampus viminalis* Fall.). Scottish Naturalist 1922, pp. 151-154.
- Hsin, Chu-Sieh, Beiträge zur Naturgeschichte der Blattwespen. Zeitschr. f. angew. Ent. XXII, 1935, pp. 253-294.
- v. Kazyakina-Vinogradova, A., Einige Ergebnisse entomologischer Untersuchungen aus Obstgärten in dem Luga-Distrikt des Gouvernements Leningrad (Russisch). Plant Protection VII (1930), pp. 87-92, 1931.
- Korsakova, M. V., Stachelbeer-Blattwespen (*Pteronus ribesii* Scop.) (Russisch). Défense des Plantes IV, 1927, pp. 255-275.
- Lacroix, J. L., Quelques observations sur la mouche à scie nuisible aux saules *Pteronidea salicis* L. Rev. Zool. Agric. XXVII, 1928, pp. 59-66.
- Lebedev, A. G., Ein neuer Apfelschädling, *Lygaeonematus moestus* Zadd. (Russisch). Défense des Plantes III, 1926, pp. 349-352. Prot. Plants in Ukraine II, 1926, pp. 47-50.
- Melis, A., La tignola orientale del pesco (*Laspeyresia* o *Cydia molesta* Busck in Toscana e alcune considerazioni sulla lotta naturale e artificiale contro di essa. Note Fruttic. 14, 1936.
- Miles, H. W., Notes on Tachinid Flies. Trans. Linconshire Nat. Union 1924.
- Schimitscheck, E., Das Massenaufreten des Tannentriebwicklers *Cacoecia murinana* Hb. in Niederösterreich 1929-1934. Zeitschr. f. angew. Ent. XXII, 1936, pp. 565-602.
- Servadei, A., Contributo alla conoscenza delle *Hyponomeuta padellus* L., *cognatellus* Hbn. e *vigintipunctatus* Retz. Boll. Lab. Ent. Bologna III, 1930, pp. 254-301.
- Torka, O., *Pristophora alnivora* Htb. Arb. physiol. angew. Ent. L, 1934, pp. 301-304.
- Vukasovic, P., Beitrag zum Studium der Insekten-Assoziationen (Serbisch). Spomenik LXX, 1931, pp. 35-91.

Phryxe vulgaris Fall.

Als Gattungsnamen treten in der Literatur auf: *Zenilla*, *Exorista* und *Blepharidea*.

Die Lebensweise dieser Tachine scheint mit jener von *Ptychomia selecta* viel Gemeinsames zu haben. Nach Johansen (1913) ist *P. vulgaris* ovi-vivipar, ein Weibchen legt bis zu 5000 Larven, jede unter eine transparente Hülle eingeschlossen, ab. Unter der Hülle sind zweifellos die perlmutterweißen, im gewöhnlichen Sprachgebrauch als Tachineneier bezeichneten Gebilde zu verstehen. Moss (1933) äußert bezüglich der Art der Fortpflanzung dieselbe Meinung, betont aber, daß die Larve die aktive Fraßperiode erst nach dem Verpuppen des Wirtes beginnt. Die Schlüpfperiode der Parasiten-Imagines soll, nach demselben Autor, mit jener des Wirtes zusammenfallen.

In der Bevölkerungsdynamik der Blattwespen spielte *P. vulgaris* in den beiden Beobachtungsjahren eine recht untergeordnete Rolle; vereinzelt Imagines wurden aus Kokons von *N. nanulus* im Juli 1931 gezogen. Eine Übersicht über sonstige Wirte und das Verbreitungsgebiet vermittelt das Literaturverzeichnis, in welchem diesbezügliche Angaben einbezogen sind. Dazu kommen noch *Evetria buoliana* Schiff. und *Panolis flammea* Schiff., über deren Parasitierung Escherich in seiner Forstinsektenkunde III nach Baer berichtet.

Die Tönnchen schwanken ungefähr in denselben Größenverhältnissen wie jene von *Ptychomia selecta* Meigen, haben aber eine dreieckige, wulstige Erhöhung (Abb. 12) zwischen den Stigmenplatten und andersgeartete Atemschlitzte.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- Anonym, Les Ravages des Chenilles de Piérides sur les Crucifères. Bull. Soc. Etude Vulg. Zool., Agric., Bordeaux XVI, 1917, pp. 108-110. (Südwest-Frankreich, *Pieris brassicae* L.)
- Chittenden, F. H., The Lotus Borer. Journ. Ec. Ent. XI, 1918, pp. 453-457. (U. S. A., *Pyrausta penitalis* Grote.)
- — The Common Cabbage Worm and its Control. U. S. Dept. Agric. Farmers' Bull. 1461, 1926. (U. S. A., *Pieris rapae* L.)
- Faure, J. C., Sur la spécificité relative des insectes parasites polyphages. C. R. hebdom. Acad. Sci. CLXXXII, 1926, pp. 243-245. (Frankreich, *Pieris brassicae* L.)
- Gibson, A., The Army-Worm (*Cirphis unipunctata* Haw.). Dom. Can. Dept. Agric., Bull. Nr. 9, 1915. (Canada, *Cirphis unipunctata* Haw.)

- Gorham, R. P., The Chain-dot Moth as an Injurious Pest. Proc. Acadian Ent. Soc. 1924, pp. 58-59, 1925. (New Scotland, Canada, *Cingilia catenaria* Drury.)
- Hoerner, J. L., The Alfalfa Webworm (*Loxostege commixtalis* Walker). Circ. Colo. Ent. Nr. 58, 1933. (Colorado, U. S. A., *Loxostege commixtalis* Walk.)
- Johannsen, O. A., Spruce Budworm. Maine Agric. Expt. Sta. Orono, Bull. Nr. 210, 1913. (Maine, U. S. A., *Tortrix fumiferana* Clemens.)
- Kovacevic, Z., Der Ringelspinner und der Schwammspinner und ihre Parasiten. Anz. f. Schädlingskunde II, 1926, pp. 93-94. (S. H. S., *Malacosoma neustria* L.)
- Krasnyuk, P. J., *Aporia crataegi* L. (Russisch). Bull. Mleev. Hort. Expt. Sta. Nr. 12, 1928. (Ukraine, *Aporia crataegi* L.)
- Krasucki, A., *Phytometra (Plusia) gamma* L. Ein Schädling der Kulturpflanzen und ihre Massenvermehrung im Jahre 1922 (Polnisch mit deutscher Zusammenfassung). Choroby i Szkodniki Roslin I, 1925, pp. 1-11. (Polen, *Plusia gamma* L., viele wurden getötet.)
- Levitt, M. M., Die Variabilität der Puppe und die Fruchtbarkeit der Imagines des Schwammspinners (Ukrainisch). Rech. Ecol. Anim. terr. 1935, pp. 135-170. (Ukraine, aus Puppen von *Lymantria dispar* L.)
- Ljungdahl, D., Lepidopterologiska Anteckningar. Ent. Tidskr. Stockholm XXXIX, 1918, pp. 82-91. (Schweden, aus Kokons von *Polia suasa* Schiff., *Mamestra dissimilis* Knoch.)
- Moss, J. E., The Natural Control of the Cabbage Caterpillars (*Pieris rapae* L. and *P. brassicae* L.). J. Anim. Ecol. 2, 1933, pp. 210-231. (England, *Pieris rapae* L. and *P. brassicae* L., 1931 waren 6 % der Puppen parasitiert.)
- Norström, Fr., Ent. Tidskr., Stockholm, 1916, pp. 115-130. (Schweden, *Pieris napi* und *Vanessa io*.)
- Pfeffer, A., Die Gradation von *P. flammea* in der westlichen Slowakei (Tschechisch). Rec. Trav. Inst. Rech. agron. Tchécosl. 116, pp. 3-54, 1933. (Č. S. R., *Panolis flammea* Schiff.)
- Popov, P. V., Einige Notizen über die Biologie von *Euxoa segetum* Schiff. (Russisch). Plant. Protection VII (1930), 1931, pp. 227-234. (U. S. S. R., Gouv. Saratov, *Euxoa segetum* Schiff.)
- Rambousek, Fr., Die Rübenschädlinge im Jahre 1926. Zeitschr. f. Zuckerindustrie d. čsl. Republ. LI (VIII), 1927. (Č. S. R., *Euxoa segetum* Schiff.)
- — und Strannak, F., Ein Beitrag zur Kenntnis von *Euxoa segetum* (Tschechisch). Zeměd. archiv. v. Praze 1920, pp. 22-34. Abstrakt in „Neuheiten auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes“, Wien, 1922, p. 6-7. (Č. S. R., *Euxoa segetum* Schiff.)
- Regan, W. S., The Fruit-tree Leaf-roller in the Bitter Root Valley. Mon. Agric. Expt. Sta. Bull. 154, 1923. (Montana, U. S. A., Puppen von *Tortrix (Cacoecia) argyrospila* Walk.)

- Rossikov, K. N., *Aporia crataegi* L. und eine neue Bekämpfungsmethode (Russisch). Protection of plants from pests. Supplement Nr. 5, Petrograd, 1915. (Rußland, *Aporia crataegi* L.)
- Sacharow, N., Die Schädlinge des Senfes und ihre Bekämpfungsmethoden (Russisch). Report Ent. Sta. Astrachan Soc. Fruit-growing and Market-Gardening and Agriculture. Astrachan 1914. (Rußland, *Eurgesia extimalis* Sc.)
- Sakharov, N., Schädliche Noctuiden und ihre Bekämpfung (Russisch). Saratov, Akad. S. Kh. Nauk. Imeni Lenina Inst. Bor'be Zasukh 1930. (Rußland, untere Wolgaregion, *Euxoa segetum* Schiff.)
- Schönwiese, F., Beobachtungen und Versuche anlässlich einer Übervermehrung von *Lophyrus sertifer* Geoffr. (*rufus* Panz.) in Südkärnten in den Jahren 1931-1932. Zeitschr. f. angew. Ent. XXI, 1934, pp. 463-500. (Österreich, Kärnten, *Lophyrus sertifer* Geoffr. [*rufus* Panz.] aus Kokons.)
- Sitowski, L., Die Kieferneule *P. flamma* und ihre Parasiten in Polen. Teil III (Polnisch mit deutscher Zusammenfassung). Roczniki Nauk. roln. i. les'n XXVII, 1932. (Polen, *Panolis flamma* Schiff.)
- Stellwaag, F., Der Baumweißling *Aporia crataegi* L. Zeitschr. f. angew. Ent. X, 1924, pp. 273-312. (Deutsches Reich, Rheinland, *Aporia crataegi* L.)
- Vasiliev, J. V., *Dendrolimus pini* L. und *Dendrolimus segregatus* Butl., ihre Biologie, Schädlichkeit und Bekämpfungsmethoden (Russisch). Mem. Bur. Ent. Sci. Committee of the Central Board of Land Administration and Agriculture. Petersburg, 1913. (Rußland, *Dendrolimus pini* L. und *D. segregatus* Butl.)

***Spathimeigenia aurifrons* Curran.**

Can. Ent. LXII. 1930, p. 246-147.

Diese scheinbar spezifische Blattwespentachine stellt bei allen drei Kiefernscädlingen den wirksamsten Populationsregulator im Raupenstadium dar; die Lärchenblattwespe dagegen scheint sie zu meiden.

S. aurifrons ist ovi-vivipar. Die Eiablage erfolgt, mit Ausnahme der ersten beiden Häutungsstadien, an Afterraupen und Vorpuppen jeden Alters. Die elfenbeinweißen, länglich-ovalen Eier werden der Hauptsache nach an die Rückenseite der Brustregion abgelegt. Eier an anderen Körperteilen sind wohl in den allermeisten Fällen nur das Ergebnis von Abwehrbewegungen der Raupe. Die Eiablage selbst erfolgt blitzartig schnell, die Wirtsraupen andererseits sind gegen Störungen von seiten der Tachinen außerordentlich empfindlich. Die schlüpfenden Larven dringen in den Wirtskörper ein und bleiben während ihrer ganzen Entwicklung mit der Außenwelt durch einen Atemtrichter verbunden. Durch verschiedene Umstände, wahrschein-

lich insbesondere dann, wenn die junge Larve sich unmittelbar vor einer Häutung in den Wirtskörper begibt und der Atemtrichter noch nicht fertig ist, geht die Verbindung mit der Außenwelt verloren, und die Larven gehen ein. Solche toten Larven beginnen zunächst zu schrumpfen, färben sich allmählich bräunlich und werden schließlich zu kleinen, unförmigen Gebilden. Gleichzeitig wandern diese Art Mumien gegen das Hinterleibsende und sammeln sich oft in ziemlicher Anzahl im Analsegment. Überreste solcher eingegangener Tachinenlarven bleiben scheinbar während der ganzen Entwicklung der Wirtstiere erhalten; oft wurden solche noch in den geschlüpften Imagines gefunden. Die auf Seite 212, Zeitschr. f. angew. Ent., XXIV, 1937, erwähnten, erfolglos parasitierten Afterraupen und Vorpuppen stellen solche Individuen dar. Der Prozentsatz erfolglos parasitierter Tiere kann unter Umständen, wie schon gezeigt wurde und noch werden wird, ein ganz erheblicher sein.

Die Tachinenlarven verbleiben im Wirtskörper, unmittelbar unter der Epidermis, ohne nennenswertes Größenwachstum, bis die Wirtsruppen sich versponnen haben. In der größten Zahl der Fälle, und zwar auch bei *N. nanulus*, erfolgt die Überwinterung als kleine, unscheinbare Larve im Wirtskokon, und die aktive Entwicklung findet erst im kommenden Frühjahr statt. Nach Erreichung der Vollwüchsigkeit bereitet die Larve den Kokon zum Schlüpfen der Imagines ganz ähnlich wie bei *Lydella nigripes* Fall. und *Peromasia inclusa* Htg. vor⁴⁾. Der Kokon wird polwärts unregelmäßig zerstochen, das Tönnchen wird im Wirtskokon geformt, ist immer wesentlich größer als bei den beiden vorher besprochenen Arten, 6,0-6,8 mm lang, die Stigmenplatten stets etwas unter dem kaudalen Pol liegend und die Atemschlitze ähnlich wie bei *Ptychomia selecta*, aber ohne die körnelige Struktur um den Pol. Die Schlüpfperiode der Imagines deckt sich mit jener der Wirte. Imagines sind ab Mitte Juni bis in den späten Herbst hinein allenthalben anzutreffen. Kokons von *N. nanulus* entließen die Tachinen-Imagines im Juli des folgenden Jahres; dennoch besteht, wenigstens theoretisch, die Möglichkeit einer zweiten Generation. Ein Überliegen von Tachinenmaden über einen zweiten Winter konnte nicht beobachtet werden.

⁴⁾ Siehe meine Ausführungen in Mitteilungen für Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, 1938, Schaper, Hannover, S. 192-241.

Superparasitierung ist, wie schon erwähnt, eine ganz allgemeine Erscheinung. Wie weit diese bzw. die erfolglose Parasitierung gehen kann, soll noch durch eine Tabelle aus den Abbaumversuchen 1931 beleuchtet werden. Es handelt sich dabei ausschließlich um Individuen von *N. swainei*.

Tabelle 9
Parasitierungsprozente am 30. September 1931; *N. swainei*

Abgebaumt	Stadium	Ge-sund	Erfolglos parasitiert <i>S. aurifrons</i> Cur.					
			+	+	+	+	+	+
			Ø	frische Eier <i>S. aurifrons</i>	ge-sunde Larven <i>S. aurifrons</i>	ge-sunde Eier + Larven <i>S. aurifrons</i>	gesunde Schlupf-wespen-larven	gesunde Eier <i>S. aurifrons</i> + Schlupf-wespen-larven
bis 30. IX. 1931	Raupe V	9,9	66,7	13,6	2,0	4,9	2,9	—,—
	Raupe IV	7,3	62,1	15,2	6,4	5,1	2,9	1,0
	Vorpuppen	19,9	70,3	3,0	4,9	0,6	0,9	—,—
nach 30. IX. 1931	Raupe V, VI	0,1	26,5	18,2	16,8	36,7	1,3	0,1
	Vorpuppen	6,3	37,5	37,5	6,2	12,5	—,—	—,—

Die Tabelle ist äußerst lehrreich. Man kann daraus ersehen, daß nur ein ganz geringer Prozentsatz aller abbaumenden Individuen der Parasitierung durch *S. aurifrons* entgangen ist; 90 % aller abgebaumten Raupen und Vorpuppen wurde wenigstens einmal parasitiert, bei 19,7 % erfolgte die Parasitierung zweimal, bei 12,4 % dreimal, 1,6 % waren außer vom *aurifrons* noch von Ichneumoniden befallen worden, und endlich 0,3 % wiesen doppelte Parasitierung der Tachine und zusätzlich einfache von Schlupfwespen auf.

Die Fruchtbarkeit der Tachine muß eine außerordentlich hohe sein, dies unter anderem schon deshalb, weil die in den Kolonnen 2 bis 7 aufgeführten Individuen oft zwei oder noch mehr tote Larven enthielten. Diesbezüglich wurden die Stücke nicht weiter klassifiziert. Ähnliches gilt für die neuerlich mit gesunden Tachineneiern oder -larven besetzten Individuen; zwei und mehr gesunde Tachineneier oder -larven waren keine Seltenheit. Außerdem müßte noch berücksichtigt werden, daß die Reduktion der Raupenbevölkerung durch Räuber, insbesondere durch Vögel, eine recht hohe war.

Von den Populationsregulatoren der Tachine dürfte der eingangs erwähnten Gefahr anläßlich der Häutung des Wirtes die größte Be-

deutung zufallen; als nächstwichtigster Faktor ist Superparasitierung anzusprechen, denn nur ein Individuum kann die Entwicklung normal beenden. Der Hyperparasitierung kommt nur geringe Bedeutung zu.

Von der Kokonmortalität entfielen für die Generation 1930/31 bei den einzelnen Arten auf *S. aurifrons* folgende Prozentsätze:

<i>Neodiprion dubiosus</i>	. . . . .	45,7 %
<i>Neodiprion swaini</i>	. . . . .	11,4 %
<i>Neodiprion nanulus</i>	. . . . .	13,6 %

Diprion abietis Ratz. war vereinzelt parasitiert. Für das Jahr 1932 ergaben sich auf Grund der Abbaumproben 1931 und unter Voraussetzung, daß sich alle am 30. September 1931 gesund gewesenen Tachinenlarven auch behaupten konnten, für *N. swaini* 32,1 %. Die Wirkung der Parasitierung auf den zeitlichen Ablauf des Abbauens wird in einem der nächsten Abschnitte zur Sprache kommen.

Räuber

Vereinzelt wurde *Posidus serieventris* Uhler als Räuber an Afterraupen festgestellt. Weitaus wichtiger, ja man kann sagen ausschlaggebend, ist der schon mehrfach erwähnte Raub durch Vögel und eventuell Raubinsekten. Auch diesbezüglich bin ich in der Lage, zahlenmäßige Unterlagen mitzuteilen. In den Zuchtproben 1931 traten folgende Reduktionen durch Vögel und Raubinsekten ein:

<i>Neodiprion swaini</i>	. . . . .	45,0 %
<i>Neodiprion dubiosus</i>	. . . . .	53,2 %
<i>Neodiprion nanulus</i>	. . . . .	70,8 %

An der Vernichtung der Raupen beteiligten sich eine ganze Reihe von Arten; da keine quantitativen Unterlagen beschafft werden konnten, verweise ich diesbezüglich auf die Anmerkungen in einer noch zu veröffentlichenden faunistischen Arbeit. Anderen Räubern, beispielsweise Eichhörnchen und Mäusen, kommt im Raupenstadium keine Bedeutung zu.

Widerstandsfaktoren im Kokonstadium

Während des Abbauens sind die vollwüchsigen Afterraupen und Vorpuppen in ganz besonderem Maße den natürlichen Feinden preisgegeben; durch die Hilflosigkeit der letzteren und das noch zu vollziehende Häutungsgeschäft der ersteren finden Räuber und Parasiten leicht erreichbare Beute. Der zeitliche Ablauf des Abbauens ist nach

Erreichung der Vollwüchsigkeit insbesondere von der herrschenden Wetterlage abhängig, als zweiter wesentlicher Faktor kommt noch der Gesundheitszustand, Parasitierung, in Frage.

Von den Witterungsfaktoren spielen die Temperatur und Luftfeuchtigkeit eine ausschlaggebende Rolle; kurz vor dem Abschluß ihrer Fraßperiode stehende Afterraupen besitzen die Fähigkeit, das endgültige Einstellen des Fraßes und den Zeitpunkt des Abbaumens den Witterungsumständen bis zu einem gewissen Grade anzupassen. Nach einer Schlechtwetterperiode kann die Afterraupe, welche unter anderen Umständen noch einige Tage weitergefressen hätte, den Fraß

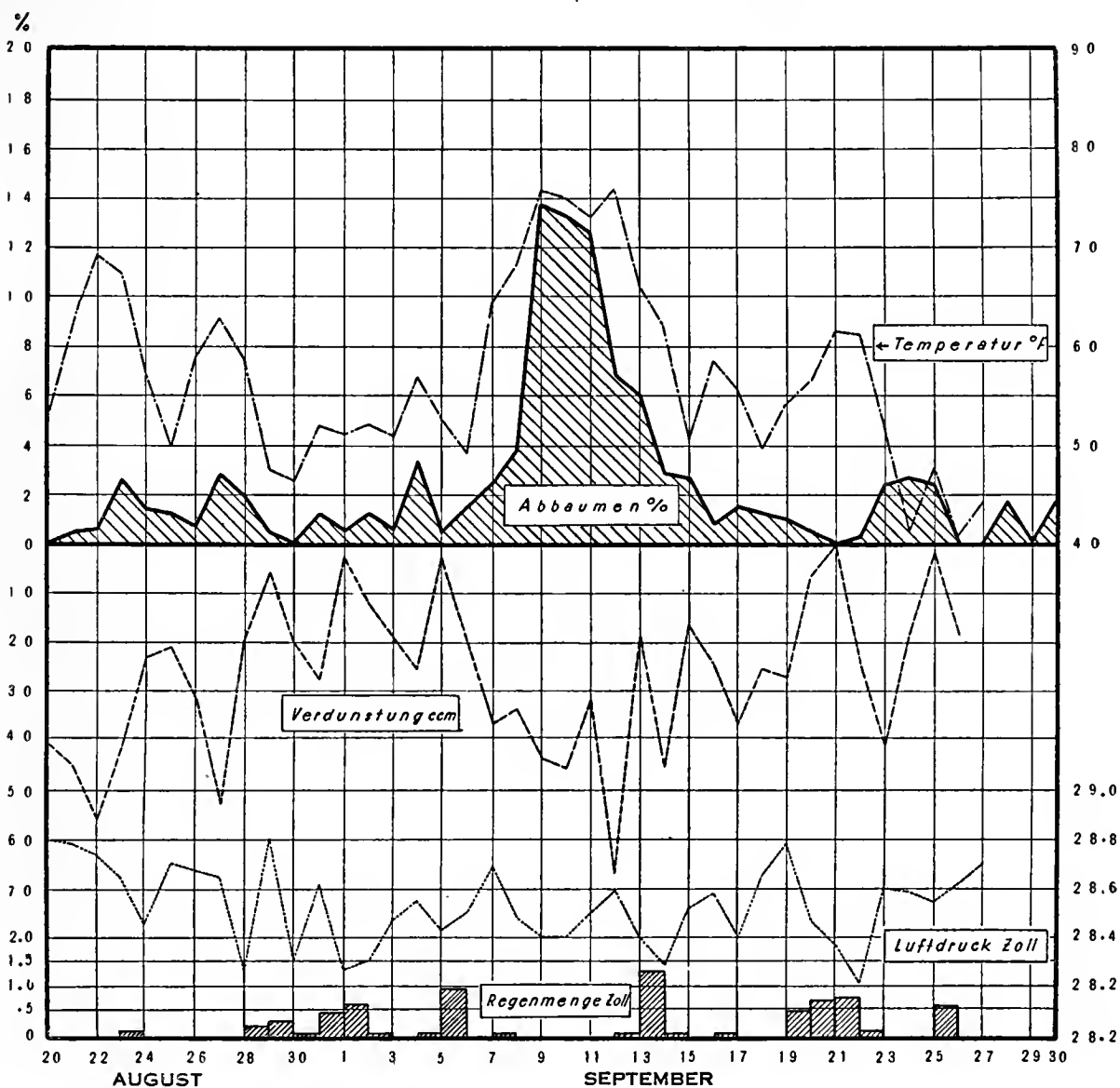


Abb. 13. *N. swainei*, Beziehung zwischen den abiotischen Umweltfaktoren und dem Abbaumen der Vorpuppen.

einstellen, abbaumen und sich verspinnen. Die Vorpuppen sind noch wesentlich empfindlicher. Diesbezügliche Freilanduntersuchungen ergaben folgende Ergebnisse (Abb.13). Die verwendeten meteorologischen Daten stammten aus der Basisstation des Versuchsgebietes; die Temperatur ist durch das Tagesstundenmittel des Thermographen in Grad Fahrenheit, die Luftfeuchtigkeit indirekt durch die Verdunstungsgröße der Atmometer in Kubikzentimeter verdunsteter Wassermenge ausgedrückt. Als Klassenintervalle wurde bei der Temperatur 5 Grad Fahrenheit, bei der Verdunstung 5 Kubikzentimeter H₂O gewählt. Bei einer Gesamtzahl von 427 Beobachtungen wurden für die Temperatur (X) und die Verdunstung (Y) folgende Statistik erhalten:

$M_x = 67,352$ Grad Fahrenheit

$M_y = 37,600$ ccm Verdunstung

$\sigma_x = 9,433$ „ „ $\sigma_y = 14,235$ „ „

$r = 0,605$

$b_1 = 0,400$

$b_2 = 0,912$

$X = 67,352 = 0,400 (Y - 37,600)$

$Y = 37,600 = 0,912 (X - 67,352)$

Die Standardfehler waren:

$s_x = 1,501$ Grad Fahrenheit

$s_y = 2,266$ ccm Verdunstung.

Die Korrelation ist ausgeprägt und besagt: Steigt die Temperatur um 1 Grad Fahrenheit, so baumen gleichviele Vorpuppen ab, als wenn bei gleichbleibender Temperatur die Verdunstung innerhalb 24 Stunden um 0,4 ccm gestiegen wäre. Die Berechnungen für die vollwüchsigen Afterraupen ergaben analoge Verhältnisse.

Der Einfluß der Parasitierung von *Spathimeigenia aurifrons* Cur. kommt in der folgenden Tabelle klar zum Ausdruck.

Tabelle 10

Statistik des Abbaumtermines vollwüchsiger Raupen und Vorpuppen von *N. swainei* aus den Abbaumproben

	Gesund				Erfolglos parasitiert				Erfolgreich parasitiert			
	<i>M</i>	σ	ε	<i>m'</i>	<i>M</i>	σ	ε	<i>m'</i>	<i>M</i>	σ	ε	<i>m'</i>
	Sept.	Tage			Sept.	Tage			Sept.	Tage		
Fünfhäuter	6,10	5,959	1,884	10	5,40	8,808	0,955	85	17,57	4,103	1,125	7
Vorpuppen	7,17	6,399	0,694	85	10,03	8,208	0,460	318	18,16	6,707	1,369	24
Sechshäuter	8,47	3,201	0,777	17	14,41	7,782	0,565	189	19,40	6,882	1,323	27

Die Stichhaltigkeit der Unterschiede wurde nachgeprüft. Der zeitliche Unterschied im Abbaumen der gesunden und erfolgreich parasitierten Individuen ist statistisch sichergestellt, dieselbe Tendenz zeigen auch die erfolglos parasitierten Tiere. Durch diese entwicklungsverzögernde Wirkung der Parasitierung wird der Superparasitierung Vorschub geleistet und gleichzeitig die Reduzierung der Raupenbevölkerung durch Räuber begünstigt.

Als Faktoren, welche im Kokonstadium selbst eine nennenswerte Mortalität verursachen können, kommen Bakterien, parasitäre Pilze, Parasiten, räuberische Elateriden und verschiedene Nager in Betracht.

Pilzkrankte Vorpuppen im Kokon zeigen praktisch dasselbe Aussehen wie bei *Pteronus pini* L. und sind ohne Schwierigkeiten festzustellen; als von Bakterien vernichtet wurden die verjauchten Individuen angesprochen. Die Mortalität beider Faktoren zusammen genommen betrug in der Generation 1930/31 auf Grund der Bodenproben für

<i>Neodiprion swaini</i>	. . . . .	9,8%
<i>Neodiprion dubiosus</i>	. . . . .	29,7 %
<i>Neodiprion nanulus</i>	. . . . .	36,0 %
<i>Neodiprion abietis</i>	. . . . .	24,1 %

Die Bestimmung des parasitären Pilzes wurde mir von Division of Botany vermittelt; es soll sich um *Isaria vexans* handeln.

Zahlenmäßige Angaben über die Parasitierungsprozente von Ichneumoniden und Tachinen, welche ihre Entwicklung im Kokon beenden, wurden bereits unter den einschlägigen Abschnitten mitgeteilt.

Ein recht ansehnlicher Prozentsatz der in den Bodenproben untersuchten Kokons zeigte Beschädigungen durch räuberische Elateridenlarven. Durch spezielle Versuche konnte festgestellt werden, daß *Ludius triundulatus* Rand. wenigstens einer der Täter ist; wahrscheinlich beteiligen sich aber noch eine ganze Reihe anderer Arten an dem Raube. Für das Aussehen der von Elateridenlarven geöffneten Kokons gilt das in den Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft 1938, Heft 2 bei der Besprechung von *Pteronus pini* Gesagte. In den Bodenproben 1931 waren nicht weniger als 47 bis 54 % aller gefundenen frischen Kokons durch Elateriden geöffnet gewesen. Damit im Zusammenhange mag die große Zahl der in der Bodenstreu gefundenen Elateridenlarven stehen.

Das Öffnen und Entleeren der Kokons durch Nager, insbesondere durch *Sciurus hudsonicus hudsonicus* und *Tamias striatus* (Red

Squirrel und Eastern Chipmunk) ist einwandfrei und öfters beobachtet worden. Mäuse spielten als Widerstandsfaktor in dem Untersuchungsgebiet zahlenmäßig keine Rolle.

Die Kokonbevölkerungsdichte von *N. swainei* und *N. dubiosus*, je Quadratfuß auf das ganze untersuchte Gebiet bezogen, war gering, sie betrug für die mit Sicherheit aus den letzten zwei Generationen stammenden Individuen 1,75 Stück je Quadratfuß. Im Frühjahr 1931, kurz vor dem Schlüpfen der Imagines, zeigten diese Kokons der Generationen 1929/30 und 1930/31 folgende Verteilung:

Kokons mit gesunden Vorpuppen (wohl ausschließlich Generation 1930/31)	3,6 %
Kokons mit normaler Schlüpföffnung der Blattwespen (Generation 1929/30) . . .	25,3 %
Durch Elateriden geöffnete Kokons	50,0 %
Von Tachinen verlassene Kokons	15,7 %
Von Ichneumoniden verlassene Kokons . . .	1,4 %
Von Pilzen und Bakterien getötet	0,4 %

Die leichte Gradation 1929 und 1930 kommt auch in den Prozentsen der normal geschlüpften Blattwespen zum Ausdruck. Im Herbst 1931 war der Zusammenbruch derselben, wie schon anderwärts erwähnt, nahezu hundertprozentig eingetreten.

Gesamtreduktion und biotisches Gleichgewicht

Neodiprion nanulus m.

Aus den kombinierten Zweig- und Zuchtproben des Jahres 1931 errechnet sich eine Gesamtemortalität von 14,6 % der ursprünglichen Zahl der Eier; auf Eiparasiten entfielen 2,0 %, auf unaufgeklärte Mortalität 12,6 %. Die Raupenmortalität betrug 77,7 %; Vogelfraß 70,8 %, 6,9 % wurden tot, meist vielfach parasitiert, auf den Auffangtüchern wiedergefunden. Von den Individuen, welche das Kokonstadium erreichten, ergaben 2,5 % der Ausgangsbevölkerung (Eier) bis zum 25. September 1931 gesunde Imagines, 1,0 % überlagen ins nächste Frühjahr, 1,3 % entließen gesunde Tachinen, *Spathimeigenia aurifrons*, und 2,9 % wurden durch Bakterien und Pilze getötet. Die Gesamtreduktion betrug demnach 96,5 %. Nicht inbegriffen ist dabei der Fraß der Räuber im Kokonstadium, weil die Kokons gegen dieselben geschützt waren. Auf Grund der festgestellten Fruchtbarkeit, biotisches Potential = 100 Eier je 1,56 In-

dividuen, hätte die Gesamtreduktion für den Fall gleichbleibender Bevölkerungsdichte rund 98 % betragen müssen. Da eine Erhöhung der Bevölkerungsdichte nicht eingetreten ist, wird man die fehlenden 1,5 % der Reduktion den ausgeschalteten Räubern im Kokonstadium zuschreiben dürfen. Die Zahlen an sich geben Zeugnis über die Verlässlichkeit derartiger Untersuchungen, und weisen gleichzeitig darauf hin, welche Faktoren für die Prognose erfaßt werden müssen.

Neodiprion swainei Middl.

Die Zuchtproben des Jahres 1931 bieten auch hier wieder die verlässlichsten bevölkerungsdynamischen Unterlagen. Es ergaben sich folgende Zahlen.

Eimortalität	45,0 %
Raupenmortalität:	
a) Räuber	45,0 %
b) Super- und Hyperparasitierung	5,5 %
Zusammen	50,5 %
Beim Abbaumen, Superparasitierung	1,1 %
Gesamt mortalität bis zum Beginn des Kokon-	
stadiums	96,6 %

Aussicht auf Entwicklung zu Imagines hatten 3,4 % der Ausgangsbevölkerung. Auf Grund des biotischen Potentials müßte zur Erhaltung des biotischen Gleichgewichtes eine Gesamt mortalität von 98,46 % aufgetreten sein. Die kleine Differenz der beiden Gesamtwiderstände wird durch die noch in Rechnung zu stellende Winter mortalität nicht nur ausgeglichen, sondern wahrscheinlich noch über troffen worden sein.

Neodiprion dubiosus m.

Soll die Bevölkerungsdichte in derselben Höhe erhalten bleiben, so hätte die Gesamt mortalität der Generation 1931 98,44 % betragen müssen. Die Untersuchungen ergaben eine solche von insgesamt 97,8 %, also um 0,6 % weniger als theoretisch, auf Grund der Fruchtbarkeit der Weibchen und des Geschlechtsverhältnisses, voraus berechnet worden war. Den Ausgleich schafft auch hier wieder die nicht in Rechnung gestellte Mortalität im Kokonstadium, soweit sie sich auf vollkommen gesunde Vorpuppen in den Kokons und für den Winter 1931/32 bezieht. Die erfolgreich parasitierten Individuen in

den Kokons wurden bei allen drei Blattwespenarten bereits in Rechnung gestellt.

Tatsächlich war die Bevölkerungsdichte im Jahre 1932 noch wesentlich niedriger als in den beiden vorhergehenden Beobachtungsjahren; die Mortalität im Winterlager hat hierfür den Ausgleich geschaffen. Die Gesamtmortalität verteilte sich folgendermaßen:

Eimortalität	31,5 %
Raupenmortalität:	
a) Räuber	53,2 %
b) Super- und Hyperparasitierung	12,2 %
Zusammen	65,4 %
Beim Abbaumen, im Kokon, erfolgreiche Parasitierung	0,9 %
Gesamtmortalität bis zum Beginn des Kokonstadiums	97,8 %

Diese Zusammenfassungen der Widerstandsfaktoren sind für die Prognose besonders lehrreich, weil sie die Größenordnung der einzelnen Faktoren von drei verschiedenen, aber doch nahe verwandten Blattwespenarten aufzeigen und zum anderen zeigen, wo eine Prognosestellung angesetzt werden muß. Die Parallele mit unserer europäischen Kiefernbuschhornblattwespe, *Pteronus pini* L., ist dabei unverkennbar. Als konstantester und gleichzeitig größter Widerstandsfaktor kann unzweifelhaft der Raub durch Vögel während des Raupenlebens gelten; 45 bis 65 Prozent der Ausgangsbevölkerung zu Beginn der Generation werden durch sie vernichtet. Als eigentliche Regulatoren der Bevölkerungsdichte kommen aber zwei andere Faktoren in Frage, die Eiparasiten einerseits und die Tachine *Spathimeigenia aurifrons* andererseits. Eine zuverlässige Prognose müßte sich deshalb auf die Untersuchung der Eigelege im Frühjahr und der abbaumenden Raupen im Herbst stützen. Die Untersuchung der Kokons im Frühjahr kommt erst in zweiter Linie in Frage.

Über Forstschädlingauftreten in der Türkei

Von Prof. Dr. Ing. Erwin Schimitschek, Bahçeköy-Büyükdere,
Bez. Istanbul (Türkei)

In jedem Lande ist das Auftreten der forstlich schädlichen Insekten bedingt: erstens von den natürlichen Gegebenheiten, dem Gesetz des Örtlichen, und zweitens abhängig von den wirtschaftlichen Verhältnissen im weitesten Sinne des Wortes, insbesondere von der Art und Weise der Benutzung des Waldes, von dem Stande der Forstwirtschaft.

In kaum einem anderen Lande tritt dem Forstentomologen eine derartige Vielfalt naturgegebener Verschiedenheiten entgegen wie in der Türkei. Entsprechend den zahlreichen verschiedenen Klimazonen sind die verschiedensten Wälder anzutreffen. Angefangen vom „deutschen Wald“ bis zum Galeriewald und zu den Buschformen der Macchie. Die Klimazonen fließen ineinander über, und damit übergreifen und überschneiden sich auch die tiergeographischen Zonen.

Zoogeographisch wird Inneranatolien zur irano-turanischen Region gezählt (Bodenheimer). Neu nennt diese Region anatolisch-irano-turanisch. Die Küstengebiete gehören der mediterranen Region an. Die großen Randgebirgszüge an der Küste des Schwarzen Meeres haben euro-sibirische Fauna und lassen einen deutlichen kaukasischen Einschlag erkennen. An der Südgrenze der Türkei treten syrische Tierelemente auf¹⁾.

Es ist dies natürlich keine vollkommene Einteilung. Erst auf Grund intensiver Forschungsarbeit — die meisten Gebiete sind ja noch gänzlich unbearbeitet — wird eine genaue, den tatsächlichen Verhältnissen voll Rechnung tragende Einteilung und Abgrenzung möglich sein. Eine ungemein wertvolle Hilfe für die vorzunehmenden

¹⁾ Beachtenswert sind die Neuhäuserschen Zonen: 1. Armenisches Hochland, 2. Mittelanatolisches Hochsteppengebiet, 3. Westküste und ihr Hinterland, 4. Pontische Gebirge, 5. Ostpontisches Gebiet, 6. Taurus-Gebirge, 7. Syrisches Grenzgebiet.

Studien bietet die Klimakarte der Türkei von Christiansen-Weniger.

Der Wald umfaßt in der Türkei bei einer Fläche des Landes von 762736 qkm insgesamt 8500000 ha (= 85000 qkm). Von dieser Waldfläche sind nach Bernhard nur 4600000 ha guter Hochwald, davon 2000000 ha Urwald. Der Rest von 4000000 ha ist Buschwald und Macchie.

Die Nutzung des Waldes erfolgt z. T. in Form der Vergebung an Gesellschaften oder Einzelpersonen; in neuerer Zeit, nach Erlassung des neuen türkischen Forstgesetzes, wird der Wald nach und nach vom Staate selbst bewirtschaftet. Die bisherige, durch die Bevölkerung geübte regellose Nutzung — Holznutzung, Brandwirtschaft, Viehweide, Schneitelung usw. — hat zur Verwüstung großer Waldgebiete geführt, ja zum Teil die Entstehung großer verkarsteter Flächen nach sich gezogen. An anderen Stellen trat an den Platz des Hochwaldes der Buschwald, die Macchie. So trat auch an die Stelle der Waldfauna vielfach eine Steppenfauna, z. B. bei Kastamoni und in vielen anderen Gebieten. An diesen Stellen ist dann auch die Steppenfauna schwach entwickelt und zeigt vorwiegend viele *Dorcadion*-Arten.

Es soll nun der Versuch unternommen werden, einen Überblick über die forstentomologischen Verhältnisse der Türkei zu entwerfen. Dabei werden die Klimazonen und die wirtschaftlichen Verhältnisse möglichst als Betrachtungsgrundlage genommen. Die Übersicht kann nicht Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sie beschränkt sich auf diejenigen Gebiete, die ich bis jetzt aus eigener Anschauung kennenlernte und auf die wichtigsten Feststellungen in diesen Gebieten²⁾.

I. Das Gebiet des borealen Schnee- und Waldklimas in Ostanatoliens hohen Lagen

Dieses Gebiet ist hinsichtlich der Forstentomologie noch gänzlich unerforscht. Nach mündlichen Mitteilungen, die mir Herr Dr.-Ing. Faik Tavşanoglu machte, war im Jahre 1926 ein Massenflug

²⁾ Eine Zusammenstellung aller beobachteten Forstschädlinge wird demnächst an anderer Stelle veröffentlicht werden.

von Maikäfern bei Erzincan zu beobachten. Um welche Art es sich handelte, ist unbekannt.

Erzincan und Erzerum bilden eine Klimainsel. Die mittlere Jahrestemperatur in Erzerum beträgt $5,6^{\circ}\text{C}$; die Jahresschwankung $30,1^{\circ}\text{C}$ und die Summe der Niederschläge 480 mm.

Erzincan, aus dem das Maikäferauftreten bekannt ist, liegt $39^{\circ} 44'$ n. Br. in 1420 m Höhe. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt $9,4^{\circ}\text{C}$; Jahresschwankung $34,4^{\circ}\text{C}$; der wärmste Monat ist der August mit $23,7^{\circ}\text{C}$, der kälteste der Jänner mit $-7,7^{\circ}\text{C}$. Die Jahresniederschlagssumme beträgt 318 mm. Hier sind die klimatischen Bedingungen für ein stärkeres Maikäferauftreten gegeben, während dies z. B. in anderen Teilen Anatoliens nicht der Fall ist.

Die Erforschung dieses Ostanatolischen Gebietes, besonders auch in den Teilen südlich des Vansees, wird wertvolle Aufschlüsse bringen und soll in der nächsten Zeit in Angriff genommen werden. Die Möglichkeit dazu wird zweifellos durch die beabsichtigte Schaffung einer Universität in Van gegeben sein.

II. Das pontische Gebiet und das Gebiet der westlichen Küste des Schwarzen Meeres und der Randgebirgsketten

Das pontische Gebiet (Ostpontus) ist sehr regenreich. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt im Mittel für Rize 2879 mm. Die Verteilung über das Jahr ist günstig.

Die mittleren Jahrestemperaturen betragen für Trabzon $14,7^{\circ}\text{C}$, für Rize $13,8^{\circ}\text{C}$ und für Giresun $14,2^{\circ}\text{C}$. Die Jahresschwankung beträgt $16,9-17,6^{\circ}\text{C}$.

Für die den Wald tragenden Gebirgszüge liegen leider keine Messungen der meteorologischen Elemente vor.

Die westlichen Küstengebiete des Schwarzen Meeres haben geringere Niederschlagsmengen, z. B. Sinop 750 mm, Zonguldak 1517 mm (nur zweijährige Beobachtung!). Die mittleren Jahrestemperaturen betragen in Sinop $13,6^{\circ}\text{C}$, in Zonguldak $13,8^{\circ}\text{C}$. Die Jahresschwankung beträgt $16,5-17,7^{\circ}\text{C}$.

Die Bewölkung ist groß, so hat z. B. Rize nur 30 heitere (offene) Tage im Jahre. Die klimatischen Verhältnisse entsprechen hier in den Randgebirgen dem „Wolkenwald“.

Das Gebiet ist zu trennen in den mediterranen Küstenstreifen und in die dahinterliegenden Gebirgszüge.

a) Der mediterrane Küstenstreifen

Längs der Küste des Schwarzen Meeres steht ein schmaler Streifen unter dem Einflusse mittelmeeerischen Klimas. Er ist mit Macchie, Laub-, Fichten- und Kiefernwaldresten bestockt *).

Die Macchie setzt sich vorwiegend zusammen aus *Arbutus andrachne*, Eichenarten usw. Reste von Fichten- und Kiefernwäldern sind eingesprengt (*Pinus brutia*, weiter im Inneren *Pinus nigra* und *Pinus silvestris*). Ohne Zweifel hat hier der Wald in früheren Zeiten bis zur Küste gereicht. Erst durch menschlichen Einfluß wurde er hier verdrängt, und die Macchie ergriff von den ehemaligen Waldgebieten Besitz.

Diese Macchie ist also nicht als Glied einer natürlichen Pflanzengesellschaftsfolge und noch weniger als ein Schlußglied zu betrachten. Wie schon erwähnt, lassen die vorhandenen Waldreste erkennen, daß an der Stelle der jetzigen Macchie einst Wald stockte. Auch Bernhard und ebenso Cieslar weisen ausdrücklich darauf hin. Bernhard sagt hinsichtlich des Auftretens von Macchie und Wald im Küstenstreifen des pontischen Gebietes: „daß die Macchie auch am Meere vielfach an die Stelle hochstämmiger Eichenwälder getreten ist, deren Eichen in früheren Zeiten zum Schiffbau verwendet worden sind“. Cieslar ist der Ansicht, „daß das Verbreitungsgebiet von *Abies Bornmülleriana*, *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, den Eichenarten und *Fagus orientalis* nahezu bis zur Küste reichte, wobei die Verbreitung der Holzarten vom Lokalklima des Standortes bedingt war...“. Diese Feststellungen, die ich auch bezüglich der orientalischen Fichte im Ostpontus machen konnte, sind wichtig für die forstentomologischen Verhältnisse.

Es ist nun außerordentlich interessant, daß der Schwammspinner *Lymantria dispar* in der Macchie des Küstengebietes bei Ayancik zu Massenvermehrungen schreitet. Im Jahre 1938 wurden in Höhenlagen von 0 bis 300 m insgesamt etwa 60 Hektar der Macchie von den Raupen des Schwammspinners kahl gefressen. Besonders geschädigt wurden *Arbutus andrachne*, ferner die Hasel und die Obstbäume, selt-

*) Anmerkung bei der Korrektur. Vergleiche auch Schimitschek: Beiträge zur Forstentomologie der Türkei III (Schädlinge der Haselkulturen. Die Arbeit erscheint in der Zeitschrift für angewandte Entomologie Band XXVI).

samerweise wurden die Eichen weniger angegangen. *Prunus laurocerasus* wurde gänzlich verschont.

Im Mittelmeergebiete sind größere Schäden durch *Lymantria dispar* in Eichenwäldern, auch an immergrünen Eichen bekannt (Algier, Marokko, nach Schedl). Dagegen ist im Schrifttum über ein starkes Auftreten dieses Schädlings in der Macchie nichts zu finden. Die Ursache für das Massenaufreten in der Macchie bei Ayancik dürfte darin liegen, daß diese Macchie durch menschlichen Zugriff, also unnatürlich, an die Stelle einer anderen Lebensgemeinschaft trat, nämlich an die Stelle des Waldes. Die neue Lebensgemeinschaft, die sich an der Stelle des Waldes entwickelte, hat die Schädlinge des Waldes z. T. in sich aufgenommen, ohne ihnen aber den entsprechenden Widerstand entgegenzusetzen zu können.

Es fehlt dieser Macchie natürlich der Widerstand einer primären Lebensgemeinschaft. Ich möchte daher jene Macchie, die nicht im Zuge der natürlichen Pflanzengesellschaftsfolge bzw. nicht als derzeitiges Schlußglied einer natürlichen Entwicklung entstanden ist, sondern an die Stelle vernichteten Waldes trat, als sekundäre Macchie bezeichnen. Im Gegensatz dazu steht die im Zuge natürlicher Entwicklung entstandene oder auch als derzeitiges Schlußglied auftretende Macchie, die primäre Macchie, die eine ausgeglichene Lebensgemeinschaft bildet. Die sekundäre Macchie stellt also eine sekundäre Lebensgemeinschaft dar, die durch die Zugriffe des Menschen entstanden ist. Durch die fortgesetzte Beweidung hat diese sekundäre Macchie in der Regel nicht die nötige Ruhe, sich wieder zu Wald entwickeln zu können.

Typischer Forstschädling in der schmalen Zone mediterranen Klimaeinflusses ist der Pinienprozessionsspinner *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., so z. B. an den Kiefern bei Ayancik und bei Sinop (Boyabat, Konakwald). Am häufigsten ist *Th. pityocampa* bei Ayancik dort, wo neben der Kiefer sich auch *Arbutus andrachne* vorfindet. Das Auftreten reicht z. B. bei Ayancik bis 15 km von der Küste landeinwärts. Innerhalb dieses Gebietes tritt der Pinienprozessionsspinner an den gegen Süden gerichteten Hängen bis 600 m Höhe und an den gegen Nord gerichteten Hängen bis zu 400 m Höhe auf. An den Südhängen bedingt das Solarklima ein höheres Emporsteigen des Schädlings. In größeren Höhenlagen ist *Th. pityocampa* in diesem Gebiete nicht mehr anzutreffen, während der Schäd-

ling in den Gebieten der West- und Südküste und dem dahinter gelagerten Übergangsklimagebiet viel höher emporsteigt. An den gegen Süd gerichteten Hängen ist die Bevölkerungsdichte viel größer, als an den gegen Nord gerichteten.

Von sonstigen im Küstenstriche beobachteten Forstschädlingen sind zu nennen: *Cerambyx cerdo* an Eichen und *Ips erosus* an den Kieferarten. In den Pflanzgärten sind Schäden durch die Maulwurfsgrille häufig.

Besonders zu nennen ist noch *Philaenus spumarius* L., dessen Larven im Forstgarten von Ayancik oft merkliche Schäden verursachen (vgl. Schimitschek, 17). Hinsichtlich der Anfälligkeit der verschiedenen Pflanzen konnte folgendes festgestellt werden:

stark anfällig ist: *Pinus brutia*;

anfällig: *Pinus silvestris*, *Pinus maritima*;

schwach anfällig: *Picea excelsa*, *Abies Bornmülleriana*, *Robinia pseudacacia*;

unanfällig: *Pinus nigra* und *Tamarix* sp.

b) Die Küstengebirgszüge

Der Wald der höheren Lagen besteht im Westen aus *Abies Bornmülleriana* und *Abies Nordmanniana*, z. T. in Mischung mit *Fagus orientalis*. An den gegen Süden gerichteten Hängen findet sich die Kiefer, besonders *Pinus silvestris*. In den niederen Lagen treten Kiefern-Eichenmischwälder auf. Die Ostpontische Scholle ist die Heimat der *Picea orientalis*.

Sehr reichlich sind die Sträucher vertreten, so z. B. *Staphylea pinnata*, *Prunus laurocerasus*, *Rhododendron ponticum*, *Azalea flava*, *Ilex aquifolium*, *Vaccinium arctostaphylos* usw. In den meisten Beständen ist ein individuenreicher und artenreicher Pflanzenwuchs vorhanden, der ohne Zweifel für die Lebensgemeinschaft von Bedeutung ist. An gelichteten Urwaldstellen siedelt sich gleich die Brombeere an.

In den Randgebieten östlich von Ordu befinden sich die *Picea orientalis*-Wälder.

In den perhumiden Teilen liegen in den niederen Lagen die großen Haselnußgebiete. Die Haselnußernte wird oft durch starken *Balaninus*-Befall im Wertertrage herabgemindert. Auch der Befall der Knospen

durch *Eriophyes avellanae* bedeutet eine Schädigung des Ernteertrages, so daß die befallenen Triebe vernichtet werden müssen.

In den großen Gebieten der Küstengebirgsketten prägt der Wald das Landschaftsbild. Der Wald tritt uns hier in verschiedener Form entgegen:

1. als primärer Urwald;
2. als sekundärer Urwald, der durch gelegentliche menschliche Zugriffe einmal genutzt war und sich dann wieder selbst überlassen wurde;
3. als genutzter Wald;
 - a) durch Konzessionen,
 - b) durch die bisherige unregelmäßige Nutzung von seiten der Bevölkerung, wodurch in der Regel eine weitgehende Umweltänderung herbeigeführt wurde;
4. als vernichteter Wald; an seiner Stelle steht Buschwald oder in der Küstengegend Macchie, oder das Gebiet ist völlig verkarstet und bildet ein Einzugsgebiet für die Wildbäche. Im Übergangsklimagebiet gegen die Steppe zu sind die Verhältnisse natürlich ungünstiger als in den klimatisch begünstigten Lagen des Küstengebirges.

Der Urwald tritt uns hier vielfach als unberührter, primärer Urwald entgegen. Die Feststellungen, die ich hinsichtlich des Auftretens der Forstinsekten z. B. im Çangalurwalde und Zindanurwalde (*Abies Bornmülleriana*, *Pinus*, *Fagus orientalis*, *Quercus*) bei Ayancik machen konnte, stimmen in den Grundzügen vollkommen mit jenen überein, die Escherich (7) in seiner klassischen Arbeit über die forstentomologischen Verhältnisse im Urwalde von Bialowies niedergelegt hat, und wie sie Schimitschek (16) auch in den Urwaldresten der Alpen feststellen konnte.

Ein bemerkenswertes Auftreten von primär schädlichen Insekten konnte ich in den Gebieten des Çangal- und Zindanurwaldes nicht feststellen, ein solches ist hier nach den erhaltenen Mitteilungen auch nie beobachtet worden. Gelegentlich soll *Lymantria monacha* vereinzelt auftreten, *Saperda populnea* L. und *Orchestes fagi* L. sind anzutreffen, aber nicht häufig. *Megastigmus piceae* Seitner hat 1935 etwa 50 % der Tannensamen vernichtet.

Die Lebensgemeinschaft des unberührten Urwaldes besitzt ohne Zweifel ein großes Heer von Parasiten. In diesem Zusammenhange

ist der schon erwähnte reiche Strauchwuchs gewiß von Bedeutung, ebenso das neutrale Bestandesklima des Urwaldes.

Häufiger sind in den genannten Urwäldern die Sekundärschädlinge. So z. B. Buprestiden, *Hylecoetus dermestoides* L., *Harpium inquisitor* L., *Morimus asper* Sul., *Morimus verecundus* Fald., auch *Rosalia alpina* L., *Pissodes piceae* Ill., *Pissodes notatus* F., *piniperda* L., *Cryphalus*, *Xyloterus meridionalis* Egg., *Xyleborus*-Arten, *Ips sexdentatus* Börner, *Ips acuminatus* Gyll., *Ips spinidens* Reitt., *Ips curvidens* Germ., *Ips Vorontzowi* Jakobs.

Von diesen sekundären Schädlingen sind in den ungestörten Urwaldbeständen am häufigsten: *Harpium inquisitor* L., *Rhagium bifasciatum* Fbr., *Pissodes piceae* Ill., *Hylurgops palliatus* Gyll., *Xyloterus meridionalis* Eggers und *Xyleborus*-Arten, *Ips curvidens* Germ.

In Anbetracht der erheblichen Mengen des in den Urwäldern vorhandenen Lagerholzes usw. ist das merkliche Vorkommen der genannten Arten eine ganz natürliche Erscheinung. Die unterdrückten Stämme, die im Zuge der natürlichen Absterbeordnung ihre physiologische Altersgrenze erreichenden Bäume, die stark mit *Viscum album* besetzten alten Tannen, bieten die geeigneten Brutstätten für die Sekundärschädlinge. Ihre recht große Individuenzahl ist keine krankhafte Erscheinung, sondern sie entspricht der im Urwalde normalen Bevölkerungsdichte und entspricht auch der Harmonie der Lebensgemeinschaft Urwald.

Umweltänderungen durch menschliche Eingriffe führen zu merklichen Verschiebungen in der Lebensgemeinschaft des Urwaldes.

Aus dem Schrifttum ist das Massenauftreten des *Ips sexdentatus* Börn. in den Fichtenwäldern (*Picea orientalis*) des Ostpontus bekannt. In den Jahren 1928 und 1929 wurden rund 600 Hektar 80-120 jährige Bestände von *Picea orientalis* bei Santa im Yambolutale totgefressen (Bernhard [3]). Aus früherer Zeit (1893) ist auch ein Massenauftreten des *Ips sexdentatus* im Gebiete des Kaukasus bekannt. 40 000 Fichtenstämme und 600 Desjatinen Wald sind damals vernichtet worden. *Ips sexdentatus* hat nach Winogradow-Nikitin damals befallen: *Picea orientalis*, *Abies Nordmanniana*, *Pinus*-Arten, *Taxus baccata*. *Ips sexdentatus* steigt in diesen Gebieten bis zur obersten Grenze des Nadelholzvorkommens empor. Bei störenden Ein-

griffen in den Wald macht sich das vermehrte Auftreten des *Ips sexdentatus* bald bemerkbar *).

Weiter ist an *Abies Bornmülleriana* und *Abies Nordmanniana* das Auftreten von *Ips curvidens* von Bedeutung. Der Käfer befällt freigestellte Tannen sogleich. So ist es auch schon in der Gegend von Ayancik zu einem Massenaufreten des *Ips curvidens* gekommen.

Als sehr beachtenswerte Schädlinge, deren Gefährlichkeit ebenfalls mit dem Grade der menschlichen Zugriffe am Walde steigt, sind zu nennen *Myelophilus corsicus* Eggers, *Myelophilus piniperda* L. und *Ips acuminatus* Gyll.

In den intensiv bewirtschafteten Waldungen Mitteleuropas hat der Forstmann heute dank der hochentwickelten „sauberen Wirtschaft“ die Borkenkäfer vollkommen in der Hand. Dies ist aber bei der extensiven Forstwirtschaft in Anatolien und Südosteuropa nicht der Fall.

Die Ursachen für die Borkenkäfergefahr in diesen Gebieten des anatolischen Waldes sind folgende:

1. Die klimatischen Bedingungen für die Möglichkeit der Massenentwicklung sind vorhanden.
2. Bei der Nutzung des Waldes durch Gesellschaften erfolgt die Abgabe des Holzes von gewissen Stärkestufen aufwärts. Dadurch bleiben kränkelnde Stämme stehen, ebenso schwächeres, unterdrücktes Material. Diese bilden, ebenso wie freigestellte, unterdrückte Stämme naturgemäß Borkenkäferherde. Dies waren auch die Ursachen für das bisher beobachtete gesteigerte Borkenkäferauftreten in den Wäldern des Gebietes. Die gleichen Ursachen sind uns als Anlaß zu Borkenkäfer-Massenvermehrungen bekannt, die in der Nachkriegszeit in bestimmten Waldgebieten der Balkanhalbinsel auftraten, so z. B. in Bosnien und der Herzegowina.

Die minderwertigen Sortimenten werden wegen der Transportkosten nicht verwertet, sondern bleiben im Walde zurück und bilden naturgemäß geeignetes Borkenkäferbrutmaterial.

3. Von Bedeutung ist ferner der Mangel an Läuterungen und Pflege-

*) Anmerkung bei der Korrektur. Im Herbst 1938 hatte ich Gelegenheit, die Massenvermehrung des *Ips sexdentatus* in den ostpontischen *Picea-orientalis*-Wäldern zu studieren. Siehe: Schimitschek: Beiträge zur Forstentomologie der Türkei II (Die Massenvermehrung des *Ips sexdentatus* im Gebiete der orientalischen Fichte. Die Arbeit erscheint in Band XXVI der Zeitschrift für angewandte Entomologie).

hieben, die mit Rücksicht auf die Lage der Transportverhältnisse vielfach nicht durchgeführt werden.

4. Eine große Rolle spielt die bisherige Waldnutzung und Waldbenutzung durch die Bevölkerung (vgl. Schimitschek 17). Sie erfolgt in mannigfacher Weise, so:
 - a) rollende (wandernde Brandwirtschaft),
 - b) Waldweide,
 - c) Waldbrand zur Weidegewinnung,
 - d) Schneitelung, Schälen der Rinde,
 - e) unregelmäßige Nutzung (nach Bernhard umfaßte diese unregelmäßige Nutzung durch die Bevölkerung bisher etwa 2180000 fm Nutzholz und 9000000 fm Brennholz im Jahre),
 - f) Windrisse als Folge unrichtiger Eingriffe in den Wald fördern natürlich das Borkenkäferauftreten.

Die genannten Nutzungsweisen haben wesentlich zur Vermehrung derjenigen Schädlinge beigetragen, die im ungestörten Urwalde normalerweise gefahrlos sind, aber bei Umweltänderungen leicht primär werden. Insbesondere sind dies in den Gebieten: *Myelophilus corsicus* Egg., *M. piniperda*, *Ips sexdentatus* Börner, *Ips acuminatus* Gyll., *Ips curvidens* Germ. und *Ips spinidens* Reitt.

Eine starke Vermehrung der beiden genannten Waldgärtner-Arten, des *Ips sexdentatus* und des *Ips acuminatus*, geht von den Rändern der Brandflächen aus.

Bei der Tanne führt eine unsachgemäße Lichtung und plötzliche Freistellung lange Zeit im Schlusse erwachsener Bestandeselemente zu sofortigem Befall durch *Ips curvidens*. Diese Art reagiert ungemein rasch auf die Umweltänderungen, die ihre Entwicklung begünstigen.

Im allgemeinen kann festgestellt werden, daß der Wald des ostpontischen Gebietes und jener der Küstengebirge an der Westküste des Schwarzen Meeres bei Eingriffen und Zugriffen des Menschen, kurz bei Umweltänderungen, die das natürliche bzw. naturgemäße Gefüge des Waldes stören, nicht weniger durch schädliche Insekten gefährdet ist als der mitteleuropäische Wald.

Bei fortschreitender Erfassung all dieser Wälder durch die menschliche Wirtschaft werden wohl noch andere Schädlinge, z. B. Kulturschädlinge, Pflanzgartenschädlinge, sich bemerkbar machen.

Es muß daher bei der Aufschließung und Bewirtschaftung der Waldungen der ostpontischen Gebiete und jener südlich der westlichen Küste des Schwarzen Meeres die Niederhaltung der schädlichen Insekten besonders beachtet werden. Die Wirtschaftsmaßnahmen dürfen der Insektenvermehrung nicht Vorschub leisten. Die Türkei ist in der glücklichen Lage, hier noch ausgedehnte Urwaldbestände zu besitzen. Bei ihrer Aufschließung darf nicht versäumt werden, in Jahrhunderten zu denken. Wenn man sich vom Standpunkte gesamtwirtschaftlicher Grundsätze wird leiten lassen, dann kann die Insektengefahr von vornherein auf ein normales Mindestmaß beschränkt bleiben; wenn aber rein finanzielle Gesichtspunkte maßgebend wären, würden diesen Wäldern ebensolche Insektenschäden bevorstehen wie den mitteleuropäischen Waldungen, deren Aufbau stark von kapitalistischen Gesichtspunkten beeinflußt worden ist. Ich möchte in diesem Sinne einen ausgezeichneten Ausspruch von Neubauer anführen: „Die Zinsschranke trennt in der kapitalistischen Welt den Menschen von der Natur.“ Möge diesen Wäldern der Türkei die Anwendung des gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsprinzips beschieden sein, dann werden sie sich auch in einem Zustande hoher natürlicher Widerstandskraft erhalten.

III. Das Gebiet der Bosphoruslandschaft

Getrennt von den reinen Gebieten des Mittelmeerklimas muß das Waldgebiet der Landschaft um den Bosphorus behandelt werden.

Die Sommer dieses Gebietes entsprechen dem Charakter des Mittelmeerklimas, es ist eine ausgeprägte sommerliche Trockenzeit vorhanden. Die Sommerregen treten in Form von Gewitterregen auf. Die Monate Juli und August sind nicht immer ganz trocken (Niederschlagsminimum 2 mm, Niederschlagsmaximum 89 mm. Istanbul).

Die Winter haben, wie Obst (10) es sehr richtig bezeichnet, etwa südrussisch-binnenländischen Charakter, es treten recht starke Kälteeinbrüche auf. Übrigens zeigen alle Witterungselemente sehr große Unregelmäßigkeiten.

Das ganze Jahr über ist die Windbewegung stark. Istanbul hat im Jahre durchschnittlich an 126 Tagen kalte NO-Winde und an 73 Tagen SW-Winde.

Die relative Luftfeuchtigkeit ist hoch, die Monatsmittelwerte bewegen sich zwischen 70,4 und 80 % (Istanbul).

Mittlere Jahrestemperatur in Istanbul: 13,8° C. Jahresschwankung 18,1° C. Kältester Monat 4,8°, wärmster Monat 22,9° C (Mittel). Mittlere Jahresniederschlagssumme: 730 mm, davon Maximum im Dezember.

Die Bosphoruslandschaft war in früheren Zeiten zweifellos viel stärker bewaldet als dies heute der Fall ist. So war z. B. das Gebiet zwischen dem Alemdagi und Camlica oberhalb Üskidar seinerzeit zweifellos bewaldet; Waldreste sind heute noch vorhanden, oft allerdings nur in Baumgruppen. Die Entwaldung bzw. die Zurückdrängung des Waldes in der Bosphoruslandschaft geht sicher schon auf sehr frühe Zeiten zurück. (Vergleiche auch Hammer Purgstall, Geschichte des osmanischen Reiches.)

Gleichwohl sind in der Bosphoruslandschaft noch schöne, große Waldungen vorhanden, deren Erhaltung dem Quellschutze zu verdanken ist. So bildet der Belgrader Wald (Lehrforst der Forstfakultät zu Bahceköy) eine zusammenhängende Waldfläche von über 5000 Hektar.

An Holzarten treten in der Bosphoruslandschaft neben den Elementen der Macchie — die auch hier vielfach an die Stelle des Waldes getreten ist — vorwiegend folgende auf: Laubhölzer: *Quercus conferta*, *Quercus cerris*, *Qu. sessiliflora*, *Qu. pedunculata* usw., Edelkastanie *Castanea vesca*, Rotbuche und zwar *Fagus orientalis*, Esche *Fraxinus oxyphylla* v. *parvifolia*, ferner Linden, Ahorn, Ulme, Weiden, Pappel, Hasel usw. Nadelhölzer: *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus pinea* (*Pinus halepensis*, künstlich). *Cupressus sempervirens pyramidalis* und *horizontalis*. *Cedrus libani* (künstlich vereinzelt, meist in Gärten).

In der Macchie konnte ich bisher kein nennenswertes Auftreten von Schädlingen feststellen. Verhältnismäßig häufig sind Blattminen z. B. an *Phillyrea media*.

Die Laubholzwälder der Bosphoruslandschaft sind von Haus aus Mischwaldungen mit sehr vielen Sträuchern. Diese Wälder besitzen eine recht hohe natürliche Widerstandskraft; aber die Widerstandskraft dieser Waldungen ist doch nicht so groß wie jene, die die Waldungen der echten Mittelmeerklimagebiete besitzen. Die Ursache liegt einmal in den klimatischen Verhältnissen, dann aber besonders auch darin, daß die Waldungen der Bosphoruslandschaft viel mehr ring-

porige und weniger hartlaubige Holzarten besitzen als der Wald der echten Mittelmeerklimagebiete.

Von primären Laubholzschädlingen ist am häufigsten *Galerucella luteola* Müll. an den Ulmenarten. Der Schädling tritt jährlich in 3 Generationen im ganzen Gebiete der Bosphoruslandschaft und der Prinzeninseln massenweise auf. Er führt oft durch den Skelettierungsfraß der Raupen zu völligem Kahlfraße.

Ebenfalls massenweise und zwar jährlich in großen Mengen ist *Lithocolletis platani* Stgr., an *Platanus occidentalis* und *P. orientalis* vorhanden. 1937 war die Parasitierung durch *Sympiesis turcicus* Fahringer und *Entedon auronitens* Ratz. var. *turcicus* Fahringer recht erheblich (Schimitschek [18]).

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist das in manchen Teilen des Belgrader Waldes stark um sich greifende „Edelkastaniensterben“. Für das Absterben von Kronen junger Edelkastanien ist mitunter der Befall durch *Coraeus fasciatus* verantwortlich zu machen, der übrigens auch die Kronen von Eichenheistern durch die vor der Verpuppung erfolgende Ringelung der Stämmchen bzw. auch der Äste zum Absterben bringt. Die Hauptursache ist aber eine Pilzkrankheit, ähnlich wie bei dem Edelkastaniensterben in anderen Ländern am Mittelmeer*).

Von primären Schädlingen im Belgrader Walde wären noch hervorzuheben: *Agelastica*, *Saperda populnea*, *Cerambyx cerdo*, *Cerambyx nodicornis*, *Cerambyx Scopolii* Füssl., *Polyphylla fullo*, *Eriogaster lanestris* L., *Phalera bucephala* L., *Lymantria dispar* L.

Die Eichen in der Bosphoruslandschaft sind sehr reich an Gallen. In der Reihenfolge der Häufigkeit sind zu nennen: *Cynips caput medusae* Htg., *Cynips quercus tozae* Bosc., *Diplolepis quercus folii* L., *Neuroterus quercus baccarum* L., *Biorrhiza aptera* F., *Cynips lignicola* Htg., *Andricus Panteli* Kieffer, *Andricus fecundator* Kieffer. Die Gallen an *Pistacia* sind die gleichen wie in den reinen mittelmeerischen Klimagebieten (siehe S. 2123) Schimitschek (19).

An Obstbäumen spielen die Schäden durch die *Capnodis*-Arten eine nicht unbedeutende Rolle.

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist das Auftreten von *Aulacaspis (Diaspis) pentagonae* Newst. an *Morus alba* z. B. bei Şile

*) Anmerkung bei der Korrektur. Vgl. Schimitschek: Die Lebensweise des *Dryocoetes minor*. Forstarchiv 1939. Heft 13/14. S. 271-274.

und auch bei Yalowa. Bei Şile erstreckt sich der Befall auf die Maulbeerbäume, die bei den Ortschaften verteilt stehen, innerhalb eines Gebietes von 50 km². Höhenlage: 0-200 m.

Es wurde die Einfuhr und das Aussetzen des Parasiten *Prospaltella Berlesei* How. vorgeschlagen.

Die Nadelholzarten weisen vorwiegend folgende physiologische Schädlinge auf:

An den Kiefern (*P. brutia*, *P. nigra*, *P. pinea*, *P. halepensis*) tritt der Pinienprozessionsspinner *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. allgemein und oft in erheblicher Bevölkerungsdichte auf. Als Raupenparasit wurde *Trycholiga segregata* R. gezogen.

Orgyia antiqua tritt ab und zu an *Pinus pinea* auf. Dagegen ist *Evetria buoliana* var. *thurificana* an allen Kiefernarten mit Ausnahme von *Pinus pinea* häufig anzutreffen. Von Bedeutung sind ferner: *Chrysobothris igniventris* Reitter, *Polyphylla fullo* Fabr., *Pissodes notatus* Fabr., *Myelophilus corsicus* Eggers und *M. piniperda* L., *Pityogenes bistridentatus* Eichh. (*pilidens* Reitter), *Ips acuminatus* und besonders *Ips erosus* Wollast.

Chrysobothris igniventris und *Ips erosus* bevorzugen offensichtlich nichtstandortgemäße Kiefern. Im Gebiete von Halkali wurden vor 35 Jahren die nichtstandortgemäße *Pinus halepensis* angepflanzt. Durch ungünstige Boden- und Klimaverhältnisse war die Disposition für Pilzbefall (*Agaricus melleus*, *Brunchorstia pini*, *Trametes pini*) und Insektenbefall (*Chrysobothris igniventris*, *Pissodes notatus*, besonders aber *Ips erosus*) gegeben (vgl. Schimitschek [18]). Die Einbringung nichtstandortgemäßer Holzarten zieht wie überall auch hier Gefahren nach sich und führt naturgemäß zu gesteigertem Insektenbefall.

An *Cupressus sempervirens horizontalis* und auch *pyramidalis* kommen *Phloeosinus armatus* Reitt. und *Phloeosinus Aubei* Perr. (= *bicolor*) recht häufig vor. *Ph. armatus* hat zweifellos wirtschaftliche Bedeutung, da er leicht primär wird (Schimitschek 18).

Als Pflanzgartenschädling tritt außer den Elateridenlarven die Maulwurfsgrille häufig auf.

Derzeit sind die technischen Schädlinge im allgemeinen in den Waldungen der Bosphoruslandschaft in viel größerer Bevölkerungsdichte vorhanden als die physiologischen Schädlinge. Zu nennen sind, außer den auch physiologisch schädlichen schon vorher angeführ-

ten Cerambyxarten, besonders folgende: *Morimus Ganglbaueri*, *Clytus detritus* L., *Gasterocerus depressirostris* Fabr., *Xyloterus lineatus* Oliv., *Xyleborus Saxeseni* Ratz., *Xyleborus monographus* F., *Anisandrus dispar* F., *Platypus cylindriformis* Reitt., *Zeuzera pyrina* L.

Die Bevölkerungsdichte dieser technischen Schädlinge ist ganz bedeutend größer als z. B. in den mitteleuropäischen Wäldern. Der entstehende Schaden ist zweifellos von wirtschaftlicher Bedeutung und wird sich noch fühlbarer in Erscheinung setzen. So z. B. ist ein großer Anteil der Laubhölzer, die in Istanbul zu Schäl furnieren verarbeitet werden (Erle, Buche), oft sehr stark von *Xyleborus Saxeseni* befallen. Bei der Verarbeitung ergibt sich daher ebensowohl ein großer Abfall wie auch eine Deklassifizierung der befallenen Furniere.

Die technischen Schädlinge sind also in den Waldungen der Bosphoruslandschaft sehr zahlreich. Die Ursachen für dieses gehäufte Vorkommen liegen in den Waldverhältnissen und besonders in der Art der Waldbehandlung. Es gilt dies natürlich nicht nur für die Waldungen der Bosphoruslandschaft, sondern auch für andere Gebiete. Als Hauptursachen sind zu nennen:

1. In vielen Waldungen sind recht erhebliche Mengen von Lagerholz vorhanden, in denen sich die technischen Schädlinge entwickeln können. Nach ihnen entwickelt sich dann im morschenden Lagerholze, z. B. des Belgrader Waldes, in Mengen *Dorcus parallelipedus* L. und v. *Reichei*.
2. Vielfach bleiben im Walde die geringen Sortimente nach der Schlägerung zurück, besonders dort, wo große Transportkosten auflaufen würden. Bei einer unter dem Gesichtswinkel der Produktivität geleiteten Wirtschaft werden auch diese Sortimente ihrer Verwertung zugeführt werden können. Bei den Sortimenten, die heute nach der Schlägerung vielfach im Walde zurückbleiben, handelt es sich um solche, die — wenn man die Verwertung vom Standpunkte der Rentabilität und nicht der Produktivität aus betrachtet — größere Transportkosten nicht vertragen. Nur dort, wo rascher Abtransport und völlige Verwertung aller Sortimente erfolgt, sind die technischen Schädlinge nicht häufiger als im mitteleuropäischen Wald.
3. Wie in jeder extensiven Forstwirtschaft fehlen die Pflegehiebe, bei denen das für die technischen Schädlinge taugliche Brutmate-

rial, wie eben bei jeder sogenannten „sauberen Wirtschaft“, aus dem Walde entfernt wird.

Aus den angeführten Gründen ergibt sich eine große Individuenzahl der technischen Schädlinge im Walde.

Besondere Erwähnung verdienen die technischen Schädlinge im verbauten Holze. In dem Gebiete der Bosphoruslandschaft treten sie in großen Mengen auf. In verbautem Holze auf dem Lande ist in erster Linie *Hylotrupes bajulus* L. zu nennen, ferner auch *Anobium striatum* Oliv. und andere Anobiiden. In Uferbauten und in aus Holz gebauten Schiffen spielt *Teredo navalis* eine große Rolle als Holzzerstörer.

Besonders muß das massenweise Vorkommen von *Hylotrupes bajulus* hervorgehoben werden. Die für das massenweise Vorkommen dieses Schädlings erforderlichen Voraussetzungen sind im Gebiete der Bosphoruslandschaft voll und ganz erfüllt. Erstens sind überall große Mengen verbauten, trockenen Holzes vorhanden. Durch lange Zeit wurde dem Holzhausbau der berechnete Vorzug vor anderen Baustoffen gegeben. Die vielfach sehr schönen Holzhäuser wurden mit Rücksicht auf ihre hohe Erdbebensicherheit dem Steinbau vorgezogen. Zweitens sind die klimatischen Verhältnisse für die Entwicklung des Hausbockes hervorragend günstig. Steiner (20) hat die Vermutung ausgesprochen, „daß das feuchte Küstenklima der gemäßigten Zonen wie Schleswig-Holstein, Dänemark, Finnland und Estland für ein stärkeres Hausbockauftreten die besten Voraussetzungen gibt“. Diese Vermutung trifft nach meinen Beobachtungen auch für das Gebiet der Bosphoruslandschaft zu. Die hier auftretenden Temperatur-Luftfeuchtigkeitskombinationen sind für die Entwicklung des Hausbockes ungemein förderlich. So sinkt z. B. die relative Luftfeuchtigkeit (im Monatsmittel) in Istanbul nicht unter 70,4 %. Sie bewegt sich im Monatsmittel zwischen 70 % und 80 %. Ebenso sind auch die Temperaturverhältnisse ungemein günstig (Jahresmittel 3,8° C, wärmster Monat Mittel 22,9° C, kältester Monat Mittel 4,8° C).

Hylotrupes bajulus tritt daher auch im ganzen Gebiete der Bosphoruslandschaft und auch auf den Inseln in verbautem Holze und in Telegrafentangen in Massen auf. So mußte z. B. der Dachstuhl der Forstfakultät in Bahçeköy wegen starken Hausbockbefalles vor zwei Jahren erneuert werden. Ein Holzbalkon, dessen Teile durch den Larvenfraß des Hausbockes zerstört waren, brach jüngst mit einer

auf dem Balkon ihres Hauses sitzenden Frau in der Nähe der Istiklal caddesi ein.

Wie weit sich das massenweise Auftreten des Hausbockes längs der anatolischen Westküste nach Süden erstreckt, ist mir nicht bekannt. (In Denizli — Übergangsklimagebiet — tritt der Schädling auf.)

Von großer Wichtigkeit für den Forstmann sind jene Schädlinge, die bei der Neukultur von Ödland auftreten.

Im Herbst 1937 und im Frühjahr 1938 wurde bei Florya eine Neukultur auf Ödland angelegt. Es wurden verwendet: Heister von *Fraxinus oxyphylla* v. *parvifolia* Lam., *Gleditschia*, *Robinia pseud-acacia*, *Ulmus*, *Cupressus sempervirens*.

Im Mai und Juni waren die jüngsten Triebe der Robinien stark von *Doralis fabae* Scop. befallen. Die Laus tritt im Gebiete häufig an wildem Mohn und an Gerste auf.

Die Eschen, *Fraxinus oxyphylla* Bieb. v. *parvifolia* Lam., hatten im Juni und Juli unter sehr starkem Blattfraß durch die Raupen von *Saturnia pyri* Schiff., *Deilephila* v. *livornica* Esp. und *Acherontia atropos* L. zu leiden. Auch von *Psyllopsis fraxini* L. waren sie befallen.

Die Ulmen zeigten, wie überall in der Bosphoruslandschaft, starken *Galerucella-luteola*-Befall.

Bei Neukulturen auf Ödland hat man im Anfange, wie sich schon im ersten Jahre zeigte, mit dem Auftreten einer ganzen Anzahl von Schädlingen zu rechnen, größtenteils mit solchen, die von den vorhandenen Pflanzen auf die Kulturpflanzen übergehen.

Mit der weiteren Inangriffnahme von Neukulturen wird man — je nach dem Gebiete — auch mit Tenebrioniden usw. zu rechnen haben. Auch *Polyphylla* dürfte sich unangenehm bemerkbar machen.

IV. Das Gebiet des Mittelmeerklimas

Das Klima der Westküste und der Südküste Anatoliens ist echt mittelmeerisch. Im großen gesehen gehören diese Gebiete zum hellenisch- bzw. kontinentalen mediterranen Typ (im Sinne Pavaris) mit recht beträchtlichen Temperaturschwankungen.

Wir können zwei voneinander etwas abweichende Gebiete unterscheiden, beiden Gebieten ist die drei Monate währende große Sommerdürre gemeinsam.

a) Die Westküste
und die Marmarameerküste Anatoliens

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in diesen Gebieten z. B. in Bursa $14,5^{\circ}\text{C}$, in Izmir $17,1^{\circ}\text{C}$. Die Jahresschwankung in Bursa ist $19,2^{\circ}\text{C}$, in Izmir $19,3^{\circ}\text{C}$. Das Gebiet ist sommertrocken. Die Jahresniederschlagsmenge in Bursa beträgt 649 mm, in Izmir 759 mm.

Das Waldgebiet der Westküste ist etwa 200 km tief.

b) Die Südküste Anatoliens

Die klimatischen Verhältnisse zeigen Abweichungen von denen der Westküste. Die mittlere Jahrestemperatur in Antalya beträgt $18,6^{\circ}\text{C}$, die Jahresschwankung $17,7^{\circ}\text{C}$, die jährliche mittlere Niederschlagsmenge 1078 mm mit dem Maximum im Januar (246 mm) und dem Minimum von 0 mm im Juli. Sommerdürre sehr stark ausgeprägt.

Das Waldgebiet der Südküste ist weniger tief als das der Westküste, es reicht etwa 100 km ins Land. Es sei denn, es handelt sich um große Erhebungen, die aber dann nicht mehr reines Mittelmeerklima haben.

Das Gebiet ist durch die besonders ausgeprägte Sommerdürre ausgezeichnet. Neben der südlichen Macchie, *Poterium spinosum*, findet man Orangen-, Citronen- und Bananenplantagen, ferner Pinien und *Pinus-brutia*-Wälder.

Die anatolischen Mittelmeerklimagebiete, also die Gebiete der Oliven, der Feigen, der Mandeln und Pistazien, sind hinsichtlich ihrer uns interessierenden Pflanzengesellschaften charakterisiert durch das Auftreten der *Garigue*, der Felsenheide, der Macchie und des mediterranen Waldes.

Die *Garigue* oder *Felsenheide* besteht aus niedrigen Sträuchern, Halbsträuchern und Kräutern. Zwischen den Pflanzen ist in der Regel der steinige oder felsige Boden sichtbar. Die *Garigue* ist eine offene Formation und hat eine recht große Artenzahl. Elemente der *Garigue* wie z. B. *Poterium spinosum* (ein kniehohes Strauch) bedeckte den Boden unter freigestellten, stark gelichteten *Pinus-brutia*-Wäldern nördlich von Antalya in dichter Besiedlung. (Ähnlich wie die Heidelbeere in gelichteten Kiefernwäldern auf armen Böden in Mitteleuropa.) Ein nennenswertes Insektenauftreten in der *Garigue* habe ich nicht beobachtet.

Die *Macchie*: Die aus höheren Sträuchern und niedrigen Bäumen

bestehende Macchie hat gleichfalls je nach der Gegend eine recht verschiedene Zusammensetzung. Sie ist in den anatolischen Gebieten sehr artenreich. Allgemein ist die primäre Macchie artenreicher als die sekundäre.

Es ist auffallend, daß ich in der Macchie der reinen Mittelmeerklimagebiete Anatoliens nie ein stärkeres Insektenaufreten beobachten konnte. Massenaufreten scheinen nie vorzukommen. Keiner der von mir befragten türkischen Forstleute konnte sich erinnern, in den in Frage stehenden Gebieten je ein Massenaufreten von schädlichen Insekten in der Macchie beobachtet zu haben.

Die allgemeine große Ausgeglichenheit dieser Lebensgemeinschaft muß in besonderen Verhältnissen begründet sein. Dadurch, daß die Macchie hier sehr viele zerstreutporige Holzarten besitzt, hat sie schon an und für sich einen hohen Grad der Widerstandsfähigkeit überhaupt. Bruno Huber (8) hat nachgewiesen, daß bei den zerstreutporigen Holzarten³⁾ eine größere Anzahl von Jahresringen bis in recht beträchtliche Stammtiefen hinein an der Wasserleitung beteiligt sind. Bei den ringporigen Holzarten⁴⁾ ist dagegen die Wasserleitung nur auf den äußersten Jahresring beschränkt. Es ist daher ganz klar, daß die zerstreutporigen Holzarten gegen Angriffe physiologisch schädlicher Insekten von Haus aus viel widerstandsfähiger sind als die ringporigen Bäume.

Die Macchie enthält eine ungemein artenreiche Pflanzengesellschaft. Dieser große Artenreichtum bürgt zweifellos für ein reiches Parasitenheer.

Schließlich sind auch die klimatischen Verhältnisse des Gebietes, wie noch gezeigt wird, zweifellos von großem Einfluß auf die Sterblichkeit und bewirken damit eine geringe Individuenzahl bei den meisten Insektenarten.

Häufig sind in allen Gebieten aber die Gallen, so die verschiedenen Cynipidengallen an Eichen. Ferner sind an *Pistacia* überall anzutreffen: *Aploneura lentisci* Pass., *Forda* (*Pemphigus*) *follicularia* Pass., *Forda semilunaria* Pass., *Forda derbesi* Licht., *Forda Riccobonii*

³⁾ Wintergrüne Eichen, *Populus*, *Juglans*, *Tilia*, *Salix*, *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus betulus*, *Pirus*, *Fagus*, *Aesculus hippocastanum*.

⁴⁾ Sommergrüne Eichen, *Robinia pseudacacia*, *Fraxinus excelsior*, *Castanea vesca* (Kastaniensterben), *Ulmus* (Ulmensterben); vgl. auch Schimitschek: Ulmensterben und Ringporigkeit. Anz. f. Schädlingkunde. 1937.

Stefani. Diese Gallen sind an *Pistacia* oft so häufig und in solchen Mengen vorhanden, daß das Grün der Kronen wie rot gesprenkelt aussieht.

Der Wald der Mittelmeerklimagebiete von Anatolien zeigt überall als häufigsten Schädling den für das Mittelmeerklima typischen Pinienprozessionsspinner *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Massenvermehrungen scheinen periodisch immer aufzutreten. Zwischen Burdur und Antalya waren besonders die freistehenden *Pinus brutia* vielfach vollkommen kahlgefressen.

Es ist ohne Zweifel zunächst verwunderlich, daß trotz der oft starken Schädigung der Kiefern durch den Fraß der Pinienprozessionsspinnerraupe kein Massenaufreten von Folgeschädlingen festzustellen ist. Trotz des reichlichen Vorhandenseins geeigneter Brutstätten kommt es nach dem Raupenfraß nicht zu Borkenkäferübervermehrungen, wie dies in Mitteleuropa sogleich der Fall wäre, wenn der Mensch nicht eingreifen würde. Dies überdies trotz der extensiven Forstwirtschaft in den betreffenden Gebieten Anatoliens; denn von einer „sauberen Wirtschaft“ kann nicht die Rede sein.

Waldgärtner, *Myelophilus*-Arten, *M. corsicus* Egg. und *M. piniperda* L., *Ips acuminatus* Gyll., *Ips erosus* Wollast., sind überall vorhanden. Die größte Bedeutung haben ohne Zweifel die *Myelophilus*-Arten und *Ips erosus*, sie sind im ganzen Gebiete überall anzutreffen. Aber nie waren sie, auch nicht in den durch *Th. pityocampa*-Fraß stark geschädigten Kiefernbeständen der in Frage stehenden Gebiete in Massenvermehrung anzutreffen.

Im mitteleuropäischen Walde würde, wie schon erwähnt, nach starkem Raupenfraß unfehlbar eine Borkenkäfermassenvermehrung einsetzen, wenn der Mensch nicht rechtzeitig eingreifen würde. Im mittelmeerischen Klimagebiete Anatoliens scheint dies nie der Fall zu sein. Die Ursachen für diese Tatsache dürften in erster Linie in den großklimatischen Verhältnissen und den durch die Weitständigkeit des Waldes dieser Gebiete besonderen standortsklimatischen Verhältnissen des mittelmeerischen Waldes zu suchen sein. Diese besonderen klimatischen Verhältnisse müssen bei den meisten Borkenkäfer-Arten eine hohe Sterblichkeit in den Jugendstadien bedingen.

Gelegentlich von Untersuchungen am Ostalpenrande konnte der Einfluß der Einstrahlung auf die Jugendsterblichkeit von Borkenkäfern nachgewiesen werden (Schimitschek 13). Der medi-

terrane Wald ist weitständig, die Sonnenstrahlen haben meist ungehinderten Zutritt. In den südlichen Breiten haben wir allgemein mit hoher Strahlungsintensität, langer Sonnenscheindauer und geringer Häufigkeit starker Bewölkung zu rechnen.

Es beträgt z. B. die jährliche Sonnenscheindauer
in Istanbul 2576,8 Stunden,
in Ankara 2746,2 Stunden, dagegen
in Wien nur 1804,3 Stunden.

Sonnenscheindauer und Strahlungsintensität sind für das biologische Geschehen zweifellos von sehr großer Bedeutung, da die Andauer und die Größe dieser Faktoren maßgebend sind, z. B. für die Größe der biologisch wirksamen Wärme in der Kambialzone. All diese besonderen Umstände in südlichen Breiten im mediterranen Klimagebiete müssen das Zustandekommen langandauernder hoher Kambialtemperaturen bedingen, die den Bruten vieler Borkenkäfer verderblich werden. So konnte ich z. B. am 14. Mai 1938 bei Kumköy (östlich von Antalya) eine sehr große Sterblichkeit der Bruten von *Myelophilus piniperda* und *Ips erosus* an der Oberseite liegender Pinien feststellen.

Es ergibt sich also, daß der mediterrane Wald Anatoliens im allgemeinen eine, in erster Linie klimatisch bedingte, geringere Borkenkäfergefahr und Insektengefahr überhaupt hat als der mitteleuropäische Wald oder der Wald der Randgebirge an der Küste des Schwarzen Meeres. Die große Sommerdürre, die hohe Einstrahlung verursacht bei vielen Borkenkäfern, wie zweifellos auch bei vielen anderen Insekten, eine gewaltige Sterblichkeit. (Abweichungen hiervon können sich natürlich in Klimainseln mit besonderem Standortklima ergeben.)

Im mediterranen Klimagebiet scheint den Borkenkäfer-Arten, wie z. B. *Scolytus amygdali* Guer., *Phloeotribus oleae* F., *Hypoborus ficus* Erichs., *Hylesinus oleiperda* Fabr., zur Zeit größere wirtschaftliche Bedeutung zuzukommen als den forstschädlichen Borkenkäfern. Es mag sein, daß ihr Temperatur-Optimum höher liegt als jenes der Waldborkenkäfer.

Weiter sind die meisten forstschädlichen Borkenkäfer des in Frage stehenden Gebietes stark sekundär; Ausnahmen bilden die *Myelophilus*-Arten und *Phloeosinus armatus* Reitt., der an Zypressen leicht primär wird. Massenvermehrungen von Borkenkäfern sind im mediterranen Wald Anatoliens unbekannt. Es soll aber damit nicht gesagt

sein, daß die wirtschaftliche Bedeutung der Borkenkäfer auch in diesen Gebieten nicht zunehmen könnte. In dem Augenblick, wo eine geregelte Forstwirtschaft platzgreift und Neukulturen angelegt werden, können sich merkliche Insektenschäden einstellen. Eine größere Rolle werden z. B. mit der Intensivierung der Forstwirtschaft die Buprestiden und die technischen Schädlinge spielen. Unter den derzeitigen Verhältnissen spielen sie jedenfalls eine viel geringere Rolle als in anderen Waldgebieten der Türkei.

Ferner ist es nicht ohne Bedeutung, daß der mittelmeeische Kiefernwald und der Pinienwald keine ausgesprochene Monokultur darstellen (wenigstens in den meisten Fällen), sondern auch andere Holzarten aufweisen und besonders aber viele verschiedenartige Sträucher enthalten. Es scheint sich im mittelmeeischen Walde eine sehr ausgeglichene, harmonische Lebensgemeinschaft herausgebildet zu haben.

Auch in anderen Gebieten des Mittelmeerklimas wurde die hohe Widerstandsfähigkeit des Waldes festgestellt. So hat Bodenheimer (1) für Palästina ermittelt, daß Massenvermehrungen von Insekten in den palästinensischen Waldresten nicht vorkommen. Auch aus den Kiefernwäldern Syriens und Cyperns sind nach dem gleichen Autor nur gelegentliche Massenvermehrungen von *Thaumetopoea*-Arten bekannt.

Auch Paul de Peyrimhoff weist ausdrücklich darauf hin, daß in den mittelländischen Wäldern und besonders im nordafrikanischen Walde die Insekten nicht imstande sind, ein nennenswertes Absterben zu verursachen. Er fügt hinzu, daß dieser Waldtyp praktisch unangreifbar für Insekten ist.

Für Anatolien hat diese Fassung nur Geltung für die rein mittelmeeischen Küstengebiete. Sowie sich aber in den Übergangsgebieten eine Kontinentalität des Klimas bemerkbar macht, wird die Widerstandskraft des Waldes schon geringer.

In dem ganzen Gebiete des reinen Mittelmeerklimas Anatoliens ist die Artenzahl der Insekten groß, aber die Individuenzahl ist im allgemeinen klein. Nie habe ich jenes rege Insektenleben im mediterranen Walde (auch nicht im Walde der Bosphoruslandschaft) erlebt, wie es den mitteleuropäischen Wald auszeichnet und auch im pontischen Wald vorhanden ist. Man vermißt z. B. die große Individuenzahl der Rüsselkäfer, die diese Wälder beleben, dagegen sind Fliegen und

Bienen recht häufig. *Pissodes* habe ich z. B. im reinen Mittelmeerklimagebiet Anatoliens überhaupt nicht gefunden.

Geringe Häufigkeit zeigen im ganzen Gebiete auch die Maikäfer. Bei Izmir tritt *Melolontha albida* Friv. auf, ferner *Rhizotrogus vernalis* Brull. *Polyphylla olivieri* Laporte ist im ganzen Gebiet zu finden.

Massenaufreten von Maikäfern, wie es den mitteleuropäischen Seuchengebieten eigen ist, ist in den mediterranen Gebieten Anatoliens unbekannt. Die Ursache dafür liegt zweifellos darin, daß eine durch die lange sommerliche Dürreperiode bedingte zweite Ruhezeit der Engerlinge eine starke Sterblichkeit bei denselben verursacht.

Interessant ist, daß die *Polyphylla-olivieri*-Käfer bei Yalova die Nadeln der *Pinus nigra* und *Pinus maritima* jenen der *P. silvestris*, *P. halepensis* und *P. pinea* vorzogen.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist die Gallenproduktion der mediterranen Eichenwälder Anatoliens und auch der Wälder in den Übergangsklimagebieten. Die Gallen bilden seit Urzeiten eine wichtige Nutzung und einen wichtigen Handels- und Ausfuhrartikel (vgl. B ö h n e r, Geschichte der Cecidologie). Schon bei den Summern spielten sie in der Heilkunde und der Gerberei eine große Rolle. Die großen Lagerhäuser waren den Tempeln angeschlossen, und die Bauern mußten die Gallen sammeln und abliefern, dafür wurde ihnen die Weide in den Gallenwäldern erlaubt. Auch die türkische Gesetzgebung nimmt Rücksicht auf die Gallenwälder und die Gallennutzung. Als gerbstoffhaltige Galle hat heute *Cynips gallae tinctoria* die größte Bedeutung. Früher wurde auch *Cynips insana* sehr viel verwendet und auch die Pistaciengallen.

Von Schildläusen ist für die nördlichen Küstengebiete besonders *Aulacaspis pentagonae* Newst. an *Morus alba* (Yalova, Bursa) zu nennen. Die Orangen- und Zitronenkulturen an der Südküste, z. B. bei Antalya, leiden besonders unter *Chrysomphalus aurantii*, ferner unter *Pseudococcus citri*, *Icerya purchasi*.

Interessant ist, daß *Palaeococcus fuscipennis* Ckll. an *Pinus brutia* und *Pinus nigra* am Festlande (z. B. bei Bornova unweit von Izmir) nie in solchen Massen auftritt wie auf den Inseln Büyükada und Heybeliada. Diese Inseln sind kontinentale Inseln, standen also seinerzeit in landfester Verbindung. Auf beiden Inseln ist *Palaeococcus* ständig und in ungeheuren Massen vorhanden (S ü r e y y a [21]). Die Bestände der brutischen Kiefer sind geradezu völlig verseucht. Zweifellos muß

der Lebensverein von *Palaeococcus* hier lückenhaft sein. Es ist dies ein ausgesprochenes Gebiet der Dauerschädigung. Jedenfalls fehlen die Parasiten, die in anderen Gebieten den Massenvermehrungen der Laus ein Ende bereiten (vgl. Escherich [7]).

V. Die Übergangsklimagebiete zwischen den mittelmeeischen Gebieten und der inneranatolischen Steppe

Ein breites Gebiet leitet von dem Klima der inneranatolischen Steppe zum Gebiet des Mittelmeerklimas hin.

Es seien einige Klimadaten für dieses Gebiet angeführt: Denizli hat eine mittlere Jahrestemperatur von $15,7^{\circ}\text{C}$, die Jahresschwankung beträgt $21,2^{\circ}\text{C}$, wärmster Monat 27° , kältester Monat $5,8^{\circ}$. Jahresniederschlagsmenge 464 mm, diese Niederschlagsmengen unterliegen großen Schwankungen. — Burdur: Jahrestemperaturmittel $13,5^{\circ}$, Jahresschwankung $23,3^{\circ}$, wärmster Monat $25,2^{\circ}$, kältester Monat 2°C . Jahresniederschlag 393 mm. — Isparta: mittlere Jahrestemperatur 12° , Jahresschwankung $20,8^{\circ}$, wärmster Monat $22,8^{\circ}$, kältester Monat 2°C . Jahresniederschlag: 495 mm.

Diese Gebiete sind, je nachdem sie den Seewinden mehr zugänglich oder mehr abgewendet sind, mehr oder weniger stark vom Mittelmeerklima beeinflusst. Insbesondere sind z. B. die von Ost nach West verlaufenden Einbruchgräben wie das Mäandertal tief ins Landinnere hinein vom Mittelmeerklima beeinflusst (vgl. auch Christiansen-Weniger [4]). Im allgemeinen aber reicht das Gebiet des Übergangsklimas weit gegen die Küste.

Je größer die Erhebungen der Gebirge in diesen Gebieten sind, desto mehr nimmt die Winterkälte zu und desto länger dauert sie an. So z. B. in den Hochlagen der Zederngebiete. In diesen Hochlagen hält die winterliche Schneedecke lange an. Z. B. verlief bei Aulan (unweit von Elmali) am 8. Mai 1938 die Grenze des Winterschnees bei 1750-1800 m. Der Winterschnee war zwischen 1500 und 1700 m eben erst abgegangen, die Ova's waren mit Schmelzwasser hoch überschwemmt.

Die standörtlichen und besonders die standortsklimatischen Verschiedenheiten sind in den Übergangsklimagebieten weitaus größer, mannigfacher und vielgestaltiger als in der mediterranen Küstenlandschaft.

Die tieferen Lagen bis etwa gegen 900 m tragen Kiefernwälder mit Eichen und Strauchwuchs. Soweit es sich um die Kiefernbestände

handelt, ist auch hier *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. überall reichlich (oft in Massen, Burdur, Bucak, nördlich Antalya) vertreten.

Der Charakter dieser Kiefernwälder ist im großen und ganzen mehr oder weniger ähnlich jenen in den mittelmeeerischen Gebieten. Es ergeben sich natürlich häufiger standörtlich bedingte Verschiedenheiten. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß die Widerstandskraft dieser Waldungen nicht jenes hohe Maß erreicht, wie es dem Walde im reinen Mittelmeerklima eigen ist.

Die Zedernbestände der Hochlagen bei Aulan (in 1000-2000 m Höhe) zeigten kein beachtenswertes Insektenaufreten. Der Eindruck, den man gewinnt, ist der gleiche oder doch ein sehr ähnlicher wie in den Hochgebirgswäldern der Alpen.

Massenvermehrungen von Schadinsekten in den Zedernwäldern kommen aber vor. In ihrem anatolischen Verbreitungsgebiet haben die Zedern (*Cedrus libani*) fallweise unter beachtenswertem Befall durch *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., zu leiden. Seit einigen Jahren tritt der Pinien-Prozessionsspinner in dem 500 Hektar großen Staatswald am Kizildagi bei der Ortschaft Karagac (Vilayet Isparta) auf. Im Jahre 1938 waren 40 Hektar eines alten Zedernbestandes sehr stark befallen. Die Raupen des Pinien-Prozessionsspinners, die von der einheimischen Bevölkerung „yeşil agi“, das heißt Grünnetz (wegen des durch das Netz durchschimmernden grünen Raupenkotes), genannt werden, hatten durch ihren Fraß z. T. recht merkbare Beschädigungen verursacht. Der Befall hatte bei 5% der befallenen Zedern zum Kahlfraß geführt. Die kahlgefressenen Zedern sterben bei der trockenen Witterung ab. Bei den nicht kahlgefressenen Zedern bildeten sich im Juli neue Nadeln und auch neue Triebe. Nach dem Fraß sehen die Zedernkronen rot aus, wie nach einem Waldbrande. Der Gesamtschaden war nicht groß, doch verursacht der Befall eine Schwächung der Zedern und natürlich auch Zuwachsverluste, abgesehen davon, daß die kahlgefressenen Zedern absterben.

Der Zedernwald ist also nicht vor Insektenangriffen gefeit. Es sind auch schon ganz andere klimatische Verhältnisse, in denen die Zedernwälder stocken. Hangrichtung, Hangneigung, Höhenlage, Bestandesaufbau sind von Einfluß auf die Insektenentwicklung. So gibt es Lagen, die für die Insektenvermehrung ausgesprochen günstig sind. Herr Ing. Remsi hat z. B. einen sehr starken Befall eines Zedernbestandes im Karamukbucakwalde bei Elmalı durch *Carphoborus* sp. und *Ips erosus* festgestellt.

Es liegen also hier schon andere Verhältnisse vor, als wir sie in den mediterranen Wäldern kennen lernten. Den Waldungen der Übergangsklimagebiete kommt nicht mehr jene hohe natürliche Widerstandskraft gegen den Befall durch schädliche Insekten zu, die der mediterrane Wald in so hohem Maße besitzt.

VI. Das inneranatolische Steppengebiet

Dieses Gebiet, das man als anatolisch-irano-turanisches Gebiet bezeichnet, ist regenarm. Die Jahresniederschlagsmenge beträgt z. B. für Konya 180 mm, für Ankara 236 mm. Nach Christiansen-Weniger kann man in der Salzwüste das Salz durch einige Jahre hindurch aufgeschüttet lagern, ohne daß es zerfließt. Die Regenmenge ist eben sehr gering, sie bleibt unter 200 mm.

Diese Gebiete sind natürlich vollkommen waldlos und haben auch nie Wald getragen. Es ist in diesem Zusammenhange von Interesse, daß auch die archäologischen Ausgrabungen und Feststellungen vom Direktor des archäologischen Institutes in Istanbul, Prof. Dr. Bittel, ergeben haben, daß die Verwendung von Holz im Hausbau von Westen etwa bis Usak reicht, von hier nach Osten findet sich seit jeher nur der Lehmhausbau.

Schrifttum

1. Bodenheimer: Die Schädlingsfauna Palästinas. P. Parey, Berlin 1930.
— — Animal life in Palestine. Jerusalem 1935.
3. Bernhard: Grundlagen, Geschichte und Aufgaben der Forstwirtschaft in der Türkei. Arb. a. d. Yüksek Ziraat Enstitüsü, Ankara 1935.
4. Christiansen-Weniger: Die Grundlagen des türkischen Ackerbaus. Leipzig 1934.
5. Cieslar: Forstliches aus der Türkei. Zeitschr. f. Weltforstwirtschaft. 1937. S. 725-758.
6. Escherich und Baer: Über ein Massenvorkommen von *Palaeococcus fuscipennis* Ckll. Nat. Z. f. Forst- u. Landw. 1913. S. 125.
7. Escherich: Forstentomologische Streifzüge im Urwald von Bialowies. Bialowies in deutscher Verwaltung. Herausgegeben von der Militärforstverwaltung Bialowies. Heft II. Paul Parey, Berlin 1917.
8. Huber in Berichte der deutsch-botanischen Gesellschaft Berlin-Dahlem. 1935. Seite 711 ff.
9. Neu: Die tiergeografische Stellung Anatoliens. Türkische Post, Dezember 1937.
10. Obst: Das Klima Thrakiens als Grundlage der Wirtschaft. Verlag Teubner, Leipzig 1921.
11. de Peyerimhoff, P.: Immunité relative, vis-à-vis des insectes parasites, de la forêt méditerranéenne. Relative Immunität der mittelländischen

- Wälder gegenüber Schmarotzerinsekten. Internat. Verband forstl. Versuchsanstalten. Congres de Nancy 1932. (Berger, Levrant 1933.)
12. Schödl: Der Schwammspinner. Monograph. z. angew. Entomologie. Nr. 12. Parey, Berlin.
 13. Schimitschek, E.: Forstentomologische Untersuchungen aus dem Gebiete von Lunz I. Zeitschr. f. angew. Entomologie 1931. Bd. XVIII.
 14. — — Forstentomologische und forstschutzliche Untersuchungen aus dem Gebiete von Lunz II. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1932.
 15. — — Die forstentomologischen und forstschutzlichen Arbeiten im Gebiete von Lunz am See. Österr. Vierteljahrsschr. f. Forstwesen. 1935. S. 47-58 und 195-213.
 16. — — Lebensgemeinschaft „Urwald“. Österr. Vierteljahrsschrift f. Forstwesen. 1936. Heft III. Wien.
 17. — — Forstentomologische und forstschutzliche Beobachtungen in der Türkei I. (Ayancik-Ankara) Arbeiten a. d. Yüksek Ziraat Enstitüsü Ankara. Orman Fakültesi. 1937.
 18. — — Beiträge zur Forstentomologie der Türkei I. Zeitschrift f. angew. Entomologie. 1938. Bd. XXV. Seite 291-310.
 19. — — Cecidologische Beobachtungen in der Türkei. Anzeiger f. Schädlingskunde. 1938. Seite 77-81.
 20. Steiner: Hausbockuntersuchungen. Zeitschr. f. angew. Entomologie.
 21. Süreyya, M.: Ada caamlarina musallat olan bocekler. (Les ennemis des pins aux îles des princes.)
 22. Winogradow-Nikitin in Radde: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern. Seite 231ff.

Diskussion:

V. Butovitsch: 1. Sind die in der Türkei häufig auftretenden *Hylurgops palliatus* und *Rhagium inquisitor* zu Forstschädlingen zu rechnen?

2. Im Mittelmeergebiet, sowie besonders im ostpontischen, kommt *Stromatium urnicolor* sehr häufig vor. Dieser Bockkäfer schadet in ähnlicher Weise wie *H. bajulus*. Vielleicht ist ein Teil der beobachteten Schäden dieser Art zuzuschreiben? Worauf beruhen die Angaben über den Hausbockschaden in der Türkei?

Schimitschek: 1. *Hylurgops palliatus* und *Rhagium inquisitor* treten als sekundäre Schädlinge auf.

2. Die beobachteten Schäden sind ohne Ausnahme auf *Hylotrupes bajulus* zurückzuführen. Meine Angaben über die Hausbockschäden in der Türkei beruhen, so wie die anderen Angaben, durchweg auf von mir durchgeführten Untersuchungen. Alle Angaben sind außerdem auf Zuchtmaterial gestützt.

Die Organisation der Schädlingsbekämpfung in den Preußischen Staatsforsten

Von Prof. Dr. F. Schwerdtfeger, Eberswalde

Im Jahre 1835 gab der damalige Chef der Preußischen Staatsforstverwaltung, der Geheime Staatsminister von Ladenberg, dem Professor der Naturwissenschaften an der Höheren Forstlehranstalt in Neustadt-Eberswalde, Julius Theodor Christian Ratzeburg, den Auftrag, die bisher gesammelten Kenntnisse über die Forstinsekten in Buchform zusammenzufassen und sie auf diese Weise der Praxis zugänglich zu machen. Es sollte, wie Ratzeburg in der Vorrede zu seinen „Forstinsekten“ schreibt, den Forstbeamten ein Leitfaden in die Hand gegeben werden, „der sie umfassender und gründlicher als die bis jetzt vorhandenen Schriften mit den Lebensweisen der Forstinsekten und den daraus herzuleitenden Maaßregeln, die ihrer Vermehrung Grenzen setzen können, bekanntmachte und die vereinzelter werthvollen Beobachtungen und Erfahrungen zusammenstellte, welche sich in der neuesten Zeit dem aufmerksamen Forst-Beamten dargeboten hatten“.

Diesem, dem praktischen Bedürfnis entspringenden Auftrag verdanken wir das geniale und grundlegende Werk Ratzeburgs über die Forstinsekten, dessen drei Bände 1837, 1840 und 1844 erschienen.

Welche Bedeutung die Staatsforstverwaltung dem Werke zumäß, erhellt daraus, daß sie nicht nur die erforderlichen Mittel für die Herausgabe bewilligte, sondern auch sämtliche königlichen Forstbeamten aufforderte, ihre Beobachtungen und Erfahrungen über die wichtigeren Forstinsekten dem Herausgeber mitzuteilen. Es waren so viele Exemplare des Werks „für Rechnung der Staatskasse abzuliefern, daß jedem dirigierenden, inspicierenden und verwaltenden Forstbeamten ein Exemplar zugefertigt werden könnte“. Noch heute sind in jedem preußischen Forstamt Ratzeburgs „Forstinsekten“ inventarisiert.

Ein inniges Zusammenarbeiten zwischen Praxis und Wissenschaft dokumentiert sich in diesem Auftrag und seinem Ergebnis. Der praktische Betrieb verlangte Kenntnis der Schadinsekten und Methoden zu

ihrer Abwehr, der Forscher stellte sich in den Dienst der Praxis, half ihr mit seinem Wissen und seinen Fähigkeiten und wurde dadurch selbst wieder gefördert.

Dieses Prinzip des engen Mit- und Füreinanderarbeitens von Forscher und Praktiker, das sich bereits vor 100 Jahren bewährte, ist auch heute noch lebendig und maßgebend für die Schädlingsbekämpfung in den preußischen Staatsforsten. Wir finden es wieder in der „Anweisung zur Überwachung und Bekämpfung der forstschädlichen Insekten vom 20. 12. 1937“, wir sehen es bei der Durchführung großer Bekämpfungsmaßnahmen, und wir finden es selbst in der Einrichtung von Instituten verwirklicht.

Zuständigkeit der einzelnen Dienststellen

Den großen Rahmen für die Organisation der Schädlingsbekämpfung gibt heute die bereits genannte „Anweisung zur Überwachung und Bekämpfung der forstschädlichen Insekten im Bereiche der Preussischen Landesforstverwaltung“ vom 20. 12. 1937¹⁾. In ihren ersten Sätzen stellt diese Anweisung die von der Praxis erkannte Bedeutung des Waldschutzes gegen Insekten klar heraus: „Die Sicherung des Waldes gegen die ihm aus der Lebensweise zahlreicher Insektenarten drohenden Schäden ist eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des forstlichen Handelns. Der Bekämpfung der schädlichen Forstinsekten kommt daher entscheidende Bedeutung zu. Aufgabe der verantwortlichen Dienststellen ist es, vorbeugend und abwehrend die jeweils erforderlichen Maßnahmen rechtzeitig und wirksam zu treffen.“

Verantwortliche Dienststelle ist in erster Linie die örtliche Forstbehörde. „Die Überwachung und Bekämpfung der Schadinsekten obliegt den örtlich zuständigen Forstdienststellen. Sie sind für die Sicherheit des Betriebes und damit dafür verantwortlich, daß eine gefährliche Vermehrung eines Insekts rechtzeitig erkannt wird und die jeweils wirksamsten Gegenmaßnahmen zur rechten Zeit und am rechten Ort getroffen werden.“

Vielfach wird der Praktiker der örtlichen Forstdienststelle nicht die genügende Erfahrung oder Kenntnis besitzen, um diese Forderung

¹⁾ Sonderdruck aus Reichsministerialblatt der Forstverwaltung Nr. 52. Verlag: Deutscher Holzanzeiger Hans Braig, Berlin NW 7, Friedrichstraße 118/119.

selbständig erfüllen zu können. Er wird dann unterstützt von den sogenannten forstentomologischen Dienststellen der Preußischen Landesforstverwaltung: das sind das Zoologische Institut der Forstlichen Hochschule in Hann.-Münden, das Institut für Waldschutz der Preußischen Versuchsanstalt für Waldwirtschaft in Eberswalde und der Preußische Forstmeister des Forstamts Breitenheide in Ostpreußen. Die Zuständigkeit dieser drei forstentomologischen Dienststellen ist örtlich und sachlich geregelt; so bearbeitet beispielsweise das Institut für Waldschutz in Eberswalde alle im Boden überwinterten Insekten in ganz Preußen mit Ausnahme Ostpreußens — das sind von Großschädlingen im wesentlichen Forleule (*Panolis flammea*), Kiefernspanner (*Bupalus piniarius*), Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*) und Blattwespen (*Diprion* spec.) — ferner die nicht im Boden überwinterten Insekten, insbesondere die Nonne (*Lymantria monacha*), im Bezirk Potsdam und in der Stiftung Schorfheide.

Die Mitwirkung der forstentomologischen Dienststellen kann „im allgemeinen nur eine gutachtliche, anleitende und beratende sein. Die praktische Durchführung aller Maßnahmen und die Verantwortung verbleibt grundsätzlich den örtlichen Forstdienststellen“.

„Aufgabe der Sachverständigen ist es, den örtlichen Forstdienststellen die Grundlagen für die von diesen verantwortlich zu treffenden Entscheidungen zu geben, indem sie auf Grund genauer, nach wissenschaftlichen Grundsätzen durchzuführender Untersuchungen Gutachten über das Ausmaß der Massenvermehrung, über ihre voraussichtliche weitere Entwicklung und über die Auswirkung auf die betroffenen und benachbarten Waldteile, sowie ein Urteil darüber abgeben, ob und gegebenenfalls welche Gegenmaßnahmen notwendig sind.

Der Sachverständige stellt lediglich fest, ob zur Erhaltung der Bestände an sich die Notwendigkeit und Möglichkeit besteht, Bekämpfungsmaßnahmen durchzuführen, und wie gegebenenfalls am wirksamsten verfahren wird. Sache der verantwortlichen Betriebsleitung ist es dagegen, zu prüfen, ob das zu erwartende Ausmaß des wirtschaftlichen Schadens die zu seiner Vermeidung notwendigen Aufwendungen rechtfertigt. Hiernach haben die örtlichen Forstdienststellen ihre Entscheidungen zu treffen.

Bei der Durchführung der Bekämpfung wirkt der Sachverständige anleitend und beratend mit; insbesondere führt er die Erfolgskontrolle durch.“

In besonderen Fällen, in denen es sich um Maßnahmen handelt, die sich über größere Gebiete erstrecken oder die ein besonderes Maß von Sachkenntnis und Erfahrung erfordern, wird die Leitung der Bekämpfungsaktion der forstentomologischen Dienststelle verantwortlich übertragen. Die örtlichen Forstbehörden haben ihr dann die für die Vorbereitung und Durchführung der Bekämpfung notwendigen verwaltungsmäßigen und technischen Grundlagen zu liefern, die erforderlichen Hilfskräfte zu stellen und sie in jeder Richtung bei der Durchführung ihrer Aufgabe bestmöglich zu unterstützen.

Naturgemäß wird die Zusammenarbeit zwischen Praktiker und Forscher und die Inanspruchnahme der forstentomologischen Dienststellen von Fall zu Fall verschieden sein müssen. Die Abwehr altbekannter Schädlinge, die auf relativ eng begrenzter Fläche mit einfachen Mitteln zu bekämpfen sind, wird regelmäßig selbständig von den örtlichen Forststellen ohne Inanspruchnahme der Institute vorgenommen. So verläuft die Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers, *Hylobius abietis*, die Abwehr von *Pissodes*- und Borkenkäfer-Arten sozusagen automatisch. Bei der Leimung gegen den Kiefernspinner wird die entomologische Dienststelle nur zur Begutachtung und Stellung der Prognose in Anspruch genommen; die Bekämpfungsmaßnahme selbst wird vom Forstamt selbständig durchgeführt. Andererseits liegt die Arbeit und Verantwortung beim Großauftreten etwa der Forleule, *Panolis flammea*, und bei einer notwendig werdenden Flugzeugbestäubung hauptsächlich bei der entomologischen Dienststelle.

Überwachung des Schädlingsbesatzes

Ausschlaggebend für die wirksame Abwehr von Schäden ist die rechtzeitige Erkennung der Gefahr. So ist den Forstbeamten ständige Beobachtung aller Insekten, von denen eine Gefährdung des Waldes zu besorgen ist, zur Pflicht gemacht. Besorgniserregendes Auftreten eines Schädlings ist sofort der vorgesetzten Dienststelle zu melden. Alljährlich wird im Dezember über das Vorkommen einer Reihe wichtiger Forstschädlinge im vergangenen Sommer berichtet ²⁾.

²⁾ Über folgende Insekten wird Bericht erstattet: *Lymantria monacha*, *Panolis flammea*, *Bupalus piniarius*, *Tortrix viridana*, *Diprion pini*, *Cephaleia abietis*, *Lygaeonematus abietinus*, *Myelophilus piniperda*, *Myelophilus minor*, *Ips typographus*.

Diese allgemeine Kontrolle genügt aber nicht zur Überwachung gewisser, zu periodischen Massenvermehrungen neigender Großschädlinge, wie Forleule, *Panolis flammea*, Kiefernspinner, *Dendrolimus pini*, oder Nonne, *Lymantria monacha*. Ihre Vermehrung geschieht oft sprunghaft und kann, wenn nicht besondere Maßnahmen der Überwachung angewandt werden, übersehen werden. Ihre Bekämpfung macht meist auf großer Fläche umfangreiche Vorbereitungen und kostspielige Maßnahmen notwendig und bedarf einer besonders straffen Regelung und engen Zusammenarbeit mit den entomologischen Dienststellen.

Besondere Überwachungsmethoden sind ausgearbeitet worden für die im Boden überwinterten Kieferninsekten (Kiefernspanner, *Bupalus piniarius*, Forleule, *Panolis flammea*, Kiefernspinner, *Dendrolimus pini*, Kiefernswärmer, *Sphinx pinastri*, und Blattwespen, insbesondere *Diprion pini*) und für die Nonne (*Lymantria monacha*).

Überwachung der im Boden überwinterten Kieferninsekten

Die genannten, in und unter der Bodenstreu überwinterten Kieferninsekten sind im Überwinterungsstadium relativ einfach durch Absuchen der Bodendecke zu finden. Die jährliche Feststellung ihrer Populationsdichte ermöglicht eine hinreichend genaue Kontrolle ihres Massenwechsels. Probesuchen nach den Überwinterungsstadien werden in den preußischen Staatsforsten seit etwa 1870 alljährlich durchgeführt. Ihre Technik ist kurz folgende³⁾:

Die Probesuchen sind in Kiefernbeständen vorzunehmen, für die eine Gefährdung durch die genannten Schadinsekten besteht. Besonders sind solche Bestände zu berücksichtigen, in denen schon früher Schadfraz entstanden ist oder die nach Bestandesaufbau und Bodenverhältnissen besonders gefährdet erscheinen. Die planmäßigen Probesuchen werden jedes Jahr in denselben Beständen, den sogenannten Probebeständen, vorgenommen, die etwa 25-30 ha groß sind. In diesen Beständen werden Anfang Dezember 4 Streifen von 1 × 5 m Größe, also insgesamt 20 qm durchsucht; bei der Anlage der Streifen ist darauf zu achten, daß mittlere Verhältnisse, die für den jeweiligen Bestand charakteristisch sind, erfaßt werden. Innerhalb der Streifen

³⁾ Schwerdtfeger, F., Anleitung zum Probesuchen nach Kieferninsekten in der Bodendecke. Berlin, Parey, 1937.

werden von Arbeiterinnen unter Aufsicht des Revierförsters die Boden-
decke und die oberste Bodenschicht sorgfältig nach Puppen und
Raupen der Schädlinge und ihrer Feinde in Gestalt von Ichneu-
moniden und Tachinen durchsucht. Das Ergebnis wird vom Revier-
förster in einen Vordruck eingetragen.

Für jeden Probebestand werden die jährlichen Suchergebnisse ge-
sammelt im sogenannten P u p p e n b u c h zusammengefaßt. Jeweils
auf der linken Seite ist in einer tabellarischen Nachweisung für jedes
Jahr die Zahl der gefundenen Puppen und Raupen, auf 1 qm um-
gerechnet, also die Populationsdichte des Schädlings angegeben, da-
neben der Vermehrungskoeffizient der einzelnen Schädlinge, d. h. die
Zahl die uns angibt, um wieviel sich die Populationsdichte des Schäd-
lings in dem betreffenden Jahr vermehrt oder verringert hat⁴⁾. Auf
der rechten Seite sind die Populationsdichten graphisch dargestellt.
Es ergibt sich so ein klares Bild vom Massenwechsel der Schädlinge,
das auf den ersten Blick den Beginn einer Massenvermehrung erkennen
läßt.

Überwachung der Nonne

Die Nonne wird durch Auszählen der an den Stämmen sitzenden
Falter überwacht. Diese Zählungen sind vom 15. Juli bis 25. August
jedes Jahres in Beständen durchzuführen, in denen nach den örtlichen
Gegebenheiten eine gefährliche Vermehrung der Nonne möglich ist.
Die Beobachtungen werden am besten in den frühen Morgenstunden
vorgenommen, da dann die Falter fester am Stamm sitzen und die
Beobachtung ihres zahlenmäßigen Auftretens leichter ist. Die Be-
obachtung muß in möglichst kurzen Zeitabständen laufend durch-
geführt werden, damit der Zeitpunkt erfaßt wird, in denen der Falter-
flug seinen Höhepunkt erreicht hat, und die Zahl der zu diesem Zeit-
punkt je Stamm auftretenden Falter festgestellt werden kann. Die
Populationsdichte im Höhepunkt des Flugs ist maßgebend zur Be-
urteilung der Gefährdung des Bestandes.

Prognose einer Massenvermehrung

Die von den örtlichen Forstbehörden gesammelten Unterlagen über
die Populationsdichte der Schädlinge werden zur Begutachtung der

⁴⁾ Der Vermehrungskoeffizient errechnet sich durch Division der Popu-
lationsdichte eines Jahres durch die des Vorjahres.

entomologischen Dienststelle vorgelegt. Diese prüft die Unterlagen in verschiedenen Richtungen und stellt Prognosen über das zu erwartende Schädlingsauftreten im kommenden Jahr. Es würde zu weit führen, den Gang der Untersuchungen für jeden genannten Schädling vorzuführen. Als Beispiel sei der Kiefernspanner herausgegriffen:

Die jährliche Durchsicht der Puppenbücher ließ seit 1934 ein langsames Ansteigen der Populationsdichte des Kiefernspanners im ganzen norddeutschen Kieferngebiet erkennen. Die Puppenzahlen waren zunächst nicht beängstigend. Im Winter 1936/37 wurde aber im Bezirk Magdeburg, namentlich in der Letzlinger Heide, in einer großen Zahl von Probeständen die kritische Puppenzahl erreicht oder überschritten.

Als kritisch bezeichne ich diejenige Zahl eines Schädlings, deren Höhe schwere Schädigungen des Bestandes erwarten und demgemäß die Vornahme von Bekämpfungsmaßnahmen notwendig erscheinen läßt. Die kritische Populationsdichte schwankt natürlich je nach den örtlichen und zeitlichen Gegebenheiten.

Wird in den Puppenbüchern die kritische Zahl erreicht oder überschritten, so ist damit das erste Alarmsignal gegeben. Für das betreffende Gebiet kann Gefahr bestehen, und es ist notwendig, die Wahrscheinlichkeit eines kommenden Schadfraßes näher zu prüfen.

Zunächst ist festzustellen, ob das Forstamt, in dem größere Mengen Spannerpuppen gefunden wurden, zum Schadgebiet oder gar Hauptschadgebiet des Spanners gerechnet werden muß⁵⁾ Ist es der Fall, so ist naturgemäß die Wahrscheinlichkeit neuer Schäden größer, als wenn es außerhalb des Schadgebietes fällt.

Die Ermittlung, ob ein Schadgebiet vorliegt, kann zunächst auf historischem Wege durch Prüfung der Reviergeschichte erfolgen. Hat in früheren Jahren der betreffende Schädling bereits Schaden verursacht, so ist die Zugehörigkeit zum Schadgebiet und damit die Möglichkeit weiterer Schäden erwiesen. Durch Sammlung von Nachrichten über frühere Krankheitsfälle sind für einige Schädlinge Karten

⁵⁾ Als Schadgebiet bezeichnen wir alle die Gegenden, in welchen durch den betreffenden Schädling schon einmal wirtschaftlich fühlbarer Schaden entstanden oder doch nach unserer Kenntnis über seine ökologischen Bedürfnisse möglich ist. Als Hauptschadgebiet werden Orte bezeichnet, in denen schon mehrfach Schäden gleicher Art aufgetreten sind, die also dem Schädling besonders günstige Bedingungen bieten.

aufgestellt worden, aus denen in großen Zügen die Lage der Schadgebiete zu erkennen ist ⁶⁾).

Auf indirektem Wege ist die Festlegung des Schadgebiets durch Ermittlung der ökologischen Bedürfnisse des Schädlings und seiner gradationsfördernden Faktoren möglich. Die erste Voraussetzung für den Eintritt starker Schäden ist das Vorhandensein entsprechender Nahrungs- und Wirtsbäume in geeigneter Menge und Beschaffenheit; Kiefernspannerkalamitäten können nur in großen, zusammenhängenden Kiefernforsten entstehen. Weiterhin ist die klimatische Eignung eines Ortes ausschlaggebend für die Entstehung von Schäden. In den Kieferngebieten Nordwestdeutschlands richten, obwohl der Nahrungsfaktor gegeben ist, Forleule und Kiefernspanner trotz gelegentlichen starken Auftretens kaum jemals größere Schäden an, offenbar weil das dortige feuchte Klima die Entwicklung dieser Schädlinge stört. Auch hinsichtlich des Klimas liegen für einige wichtige Schädlinge Darstellungen vor, aus denen Temperatur und Niederschlag der Schadgebiete zu ersehen sind ⁶⁾).

Für die Letzlinger Heide — um auf das Beispiel zurückzukommen — war die Prüfung, ob die allgemeinen Voraussetzungen für die Entstehung einer Spannerkalamität gegeben sind, nicht mehr erforderlich, da sie seit langem als Hauptschadgebiet des Kiefernspanners bekannt ist.

Die nächste Aufgabe bestand nun darin, die räumliche Ausdehnung des Massenbefalls zu ermitteln. Waren doch bisher Befallsermittlungen nur in den festgelegten Probebeständen, sozusagen stichprobenweise, vorgenommen worden. Es wurden daher auf Anweisung der entomologischen Dienststelle von den örtlichen Forststellen nochmals Puppensuchen in großem Umfang überall dort ausgeführt, wo die Wahrscheinlichkeit einer Massenvermehrung gegeben war. Sie ließen erkennen, wo die kritische Zahl des Schädlings erreicht war, und lieferten gleichzeitig Material, den Gesundheitszustand der Puppen festzustellen.

Dieses zweite Puppensuchen wurde möglichst spät, kurz vor dem

⁶⁾ Schwerdtfeger, F., Studien über den Massenwechsel einiger Forstschädlinge. I. Das Klima der Schadgebiete von *Bupalus piniarius* L., *Panolis flammea* Schiff. und *Dendrolimus pini* L. in Deutschland. Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 1935.

Schlüpfen der Falter durchgeführt; dadurch konnte die Mortalität während des Puppenstadiums noch miterfaßt werden.

Inzwischen war im Befallsgebiet, im Jagdschloß Letzlingen, eine Außenstelle des Instituts eingerichtet worden, die mit dem nötigen Rüstzeug versehen war, die weiteren Prognosearbeiten an Ort und Stelle durchzuführen. Ihre erste Aufgabe bestand darin, das umfangreiche, gesammelte Puppenmaterial auf seinen Gesundheitszustand zu prüfen. In 16 Tagen wurden rund 14500 Puppen untersucht. Auf die dabei geübte Technik einzugehen, würde zu weit führen.

Es war damit sozusagen ein Querschnitt durch den Stand der Gradation gewonnen. Es war ermittelt, in welcher Menge der Schädling vorhanden und wie sein Gesundheitszustand beschaffen war. Die weitere Aufgabe bestand darin, die wahrscheinliche Fortentwicklung des Schädlings zu prüfen und vorausschauend zu sagen, ob und in welchem Umfang Schäden zu befürchten und somit Bekämpfungsmaßnahmen nötig seien.

Einen ersten Anhalt gab die Höhe des Vermehrungskoeffizienten der letzten Jahre. Es konnte erkannt werden, ob die Gradation sprunghaft vor sich ging, ob also mit einer starken Vermehrungskraft gerechnet werden mußte.

Ferner war es möglich — da aus dem Gebiet die Ergebnisse der Puppensuchen seit 1880 in ununterbrochener Folge vorlagen — die jetzige Vermehrung mit dem Verlauf früherer Gradationen zu vergleichen und so auf den Ablauf der derzeitigen Übervermehrung zu schließen.

Wesentlich ist die Konstitution des Schädlings, der allgemeine physiologische Zustand, der sich in seiner Vermehrungskraft und in dem Widerstand gegen schädliche Einflüsse äußert. Zur Beurteilung der Konstitution wurden die Größe der Puppen, ihre Farbe, das Auftreten kranker Individuen und das Gewicht herangezogen.

Das Gewicht der gesunden weiblichen Puppen gab weiterhin einen Anhalt für die künftige Eiproduktion der Falter. Da die Eiproduktion im wesentlichen abhängig ist von den aus der Puppe mitgebrachten Reservestoffen, besteht eine direkte Beziehung zwischen dem Gewicht der weiblichen Puppe und der künftigen Eimenge. Ob diese Beziehung tatsächlich konstant ist, bleibt nachzuprüfen ⁷⁾. Auch ist zu beachten,

⁷⁾ Die Inkonstanz der Beziehung Puppeneigenschaft — Eizahl ist inzwischen nachgewiesen worden. Vergleiche Stahl, G., „Über die Beziehungen

daß die Eiproduktion nicht identisch mit der Zahl der abgelegten Eier ist. Häufig werden die Eier nicht sämtlich abgelegt, sondern es bleibt ein Rest im Geschlechtsorgan zurück, der je nach den Umständen — besonders nach der Witterung — verschieden groß sein kann.

Die Prüfung des Geschlechtsverhältnisses war notwendig, da die Vermehrungskraft wesentlich von dem Weibchenanteil einer Population beeinflußt wird.

Schließlich war noch auf die Zahl der im Befallsgebiet vorhandenen oder zu erwartenden äußeren Hemmungsfaktoren, wie räuberische Tiere, Parasiten und Krankheitserreger, zu achten.

Die Berücksichtigung all dieser Gesichtspunkte ergab schließlich ein Bild von der Gefährdung eines jeden Bestandes. Alle kahlfraßgefährdeten Bestände wurden kartenmäßig festgelegt; um vor unliebsamen Überraschungen sicher zu sein, wurde dabei bewußt etwas großzügig vorgegangen.

Mit den in dieser Art entstandenen Puppenkarten war die voraussichtliche Ausdehnung der Bekämpfungsfläche festgelegt. Es konnte nunmehr bereits die Bekämpfungsaktion vorbereitet und mit den entsprechenden Firmen verhandelt werden.

Die Prognose galt aber noch keineswegs als abgeschlossen.

In der langen Zeitspanne von April, wo die letzten Puppensuchen vorgenommen waren, bis Ende Juli, wenn der Fraß beginnen würde, konnten noch zahlreiche Mortalitätsfaktoren hemmend auf Falter, Eier oder Jungraupen einwirken und die Gradation zum Stehen bringen. So war es nötig, die Schädlingspopulation laufend unter Kontrolle zu halten.

Das geschah durch Beobachtung des Schlüpfens der Falter, des Falterfluges und der Eiablage.

Nach der Eiablage wurde als letzte Maßnahme zur Prognose ein allgemeines Probesuchen nach Eiern durchgeführt. Auf Grund des dabei gewonnenen Ergebnisses fällt die endgültige Entscheidung, ob eine Bekämpfung durchgeführt werden soll oder nicht. Diese ausschlaggebende Bedeutung der Eisuchen erfordert eine besonders genaue und sorgfältige Ausführung. Die größte Schwierigkeit liegt darin, den richtigen Zeitpunkt zu erfassen und die meist umfangreichen

zwischen Puppendurchmesser, Puppengewicht, Puppenvolumen und Eizahl beim Kiefernspanner, *Bupalus piniarius* L.", Mitt. a. Forstwirtsch. u. Forstwissensch. Bd. 10, 1939, H. 1.

Suchen in der nur kurzen, verfügbaren Zeit zu bewältigen. Denn die Suchen können nur dann brauchbare Ergebnisse liefern, wenn die Eier sämtlich abgelegt, die Eiräupchen aber noch nicht geschlüpft sind. Dieser richtige Zeitraum, der nur wenige Tage vor dem Schlüpfen der Eiräupchen liegt und etwa 3-5 Tage dauert, wurde durch Probe-fällungen ermittelt, die mit dem Beginn der Eiablage einsetzten und in kurzfristigen Abständen wiederholt wurden, so daß der Verlauf der Eiablage laufend kontrolliert werden konnte. Wenn der richtige Zeitpunkt für die Eisuchen herangerückt war, wurden alle mit Suchen betrauten Beamten telephonisch oder telegraphisch benachrichtigt, und am nächsten Tag setzten schlagartig im ganzen Befallsgebiet die Suchen ein. Da nur eine Frist von 5 Tagen zur Verfügung stand, grundsätzlich aber in allen nach den früheren Puppensuchen gefährdeten Beständen die Eizahl festgestellt werden sollte, konnte die Arbeit nur unter Einsatz zahlreicher Arbeitskräfte und bei bester Organisation bewältigt werden. Auf die Technik der Eisuchen näher einzugehen, würde zu weit führen⁸⁾: Es sei nur soviel gesagt, daß in jedem Bestande 2-4 mittlere Stämme gefällt, die benadelten Zweige mit einer Heckenschere abgeschnitten und sorgfältigst nach Eiern durchsucht wurden. Die mit Eiern besetzten Nadeln wurden abgerupft und gesammelt. Am Abend des Suchtages wurden die Eier gezählt und dann zur Außenstelle des Instituts geschafft, wo sie auf ihren Gesundheitszustand untersucht wurden. Der Vergleich der je Krone gefundenen Menge gesunder Eier mit der für den Bestand gültigen kritischen Eizahl ergab den Gefährdungsgrad, der in der „Gefährdungsziffer“ einen kurzen und klaren Ausdruck fand.

Die Untersuchung der Eier ergab 1937 beim Kiefernspanner zum Teil Überraschungen. Fanden sich doch beispielsweise im Forstamt Annaburg, in dem 450 ha auf Grund der Puppensuchen zur Bestäubung vorgesehen waren, im Mittel 80 und im Maximum 98 % der Eier von *Trichogramma evanescens* parasitiert. Die Bestäubung konnte daraufhin unterbleiben. In den anderen Forstämtern war die Eiparasitierung geringer, stellenweise sogar so schwach, daß sie praktisch bedeutungslos blieb.

Die nach den Eisuchen gefährdeten Bestände wurden kartenmäßig

⁸⁾ Schwerdtfeger, F., Probesuchen nach Eiern der Forleule. Merkblatt Nr. 1 des Instituts für Waldschutz, Eberswalde. 1938.

zusammengestellt. Diese sogenannten Eikarten bildeten die Unterlage für die Bestäubung.

Mit der Anfertigung der Eikarten finden die Prognosearbeiten ihr Ende. Die nächste Aufgabe ist die Durchführung der Bekämpfung, die möglichst früh, gleich nach dem Schlüpfen der Räupchen, einzusetzen hat; denn je jünger die Räupchen sind, desto empfindlicher sind sie gegenüber Giften, und desto geringer ist der Fraßschaden, den sie anrichten können.

Aber die Kontrolle der Schädlingsentwicklung darf noch nicht ganz aufhören. Besteht doch die Möglichkeit, daß im Raupenstadium frühzeitig ausbrechende Krankheiten oder dergleichen die Population so dezimieren, daß die Gefahr gebannt und die Fortführung der bereits eingeleiteten Bekämpfungsmaßnahmen überflüssig wird. In einigen ausgesuchten Beständen, die von Bekämpfungsmaßnahmen verschont bleiben, wird daher bis zur Verpuppung der Raupen die Bevölkerungsbewegung des Schädlings weiter kontrolliert. Die Kontrolle geschieht im wesentlichen durch laufende Probefällungen und Auszählungen der in den Kronen sitzenden Raupen, sowie durch Kotmessungen. Diese Untersuchungen in unbestäubten Beständen finden weiterhin Verwendung als Vergleich bei der Erfolgskontrolle der Bekämpfung.

B e k ä m p f u n g

Es kann mit Recht die Frage gestellt werden, ob der geschilderte, langwierige Aufbau der Prognose-Arbeiten tatsächlich notwendig ist. Ist es erforderlich, daß zweimal so umfangreiche Probesuchen, wie die Puppensuche kurz vor dem Schlüpfen der Falter und dann die Eisuche, durchgeführt werden? Wenn den Puppensuchen wegen der langen Zeitspanne zwischen Suchergebnis und Raupenfraß noch keine endgültige Beweiskraft zugemessen werden kann, genügt es dann nicht, während der Puppenzeit nur einige Stichproben vorzunehmen und in großem Umfang nur die Eisuchen durchzuführen?

Zwischen dem Ende der Eisuchen und dem Beginn der Bekämpfungsmaßnahme liegt eine Frist von 2 bis 3 Wochen. Diese Zeitspanne reicht bei weitem nicht aus, die umfangreichen Vorbereitungen, die eine Bestäubungsaktion erfordert, in hinreichend sorgfältiger Weise zu treffen. Dazu bedarf es etwa 2-3 Monate; so ist es erforderlich, schon recht früh einen Überblick über die Ausdehnung des ge-

fährdeten Gebietes und den Umfang der erforderlichen Maßnahmen zu gewinnen; diesem Zweck dienen die ausgedehnten Puppensuchen. Zeigen sich nachher größere Unterschiede in den Ergebnissen der Ei- und Puppensuche, so müssen die bereits getroffenen Vorbereitungen zum Teil noch abgeändert werden; dazu reicht die zur Verfügung stehende Zeit immer noch aus. Die notwendigerweise entstehende Mehrarbeit ist ein Nachteil der frühzeitigen Prognosestellung, der in Kauf genommen werden muß.

Für die Bestäubungsaktion, deren Ausführung früher Firmen übertragen wurde, heute aber in den preußischen Staatsforsten in eigener Regie geschieht, sind folgende Vorbereitungen zu treffen:

1. Beschaffung des Giftstoffes in erforderlicher Menge. Hier liegt der wesentlichste Grund für die Notwendigkeit der möglichst frühzeitigen Kenntnis des Bestäubungsumfanges. Da die benutzten Giftstoffe zum Teil nicht über längere Zeiträume lagerfähig sind, müssen sie vor dem Bestäubungsbeginn hergestellt werden. Dazu ist, besonders bei großen Aktionen, die Hunderte von Tonnen Giftstoff erfordern, Zeit erforderlich. Deshalb müssen die chemischen Firmen rechtzeitig vorher die Bestellung in Händen haben, deren Umfang nach dem Ausgang der Puppensuche sich richtet. Ändert sich nach der Eisuche die Bestäubungsfläche, so ist möglicherweise zu viel oder zu wenig Gift bestellt worden. Dieses unvermeidliche Risiko wird meist in irgendeiner Form von Forstverwaltung und Firma gemeinsam getragen.

2. Entscheidung, ob Motorstäuber oder Flugzeug verwandt wird und Beschaffung des Bestäubungsgeräts. Die durchschnittliche Tagesleistung eines Motorstäubers beträgt 10-15 ha, die eines Flugzeugs 50-100 ha. Das Flugzeug braucht zusammenhängende, möglichst quadratisch oder rechteckig geformte Bestäubungsflächen von einem Umfang von 80 bis 100 ha oder größer. Mit dem Motorstäuber können auch kleinste, parzelliert liegende Bestände behandelt werden. Der Motorstäuber ist somit angebracht für kleine, das Flugzeug für große Aktionen. Der früher in den höheren Kosten bestehende Nachteil der Flugzeug- gegenüber der Motorbestäubung ist fortgefallen, seitdem die Luftwaffe Bestäubungsflugzeuge kostenlos zur Verfügung stellt.

3. Anfertigung von Bestäubungskarten, auf denen die zu bestäubenden Bestände farbig gekennzeichnet und zu sogenannten Quartieren

zusammengefaßt sind. Die Größe und der Giftbedarf der einzelnen Bestäubungsquartiere wird in Nachweisungen zusammengestellt.

4. Beschaffung von Flaggen und Steigeisen zum Ausflaggen der Quartiere. Damit die Piloten die Quartiere leicht erkennen können, werden an ihren Grenzen Flaggen an hohen Bäumen angebracht.

5. Vorbereitungen auf dem Flugplatz betreffs Unterbringung des Bestäubungspersonals, der Flugzeuge und des Giftes.

6. Bereitstellung der erforderlichen Belademannschaften.

7. Sicherung der Nachrichtenübermittlung zwischen Flugplatz, Bestäubungsgebiet und Standort des Bestäubungsleiters.

8. Maßnahmen zur Schadenverhütung, insbesondere Erlaß einer Polizeiverordnung, welche das Betreten der bestäubten Gebiete untersagt, Beschaffung von Verbotsschildern usw.

Nachdem alle Vorbereitungen abgeschlossen sind, setzt unmittelbar nach dem Schlüpfen der Eiräupchen die Bestäubung ein. Um zu zeigen, wie die Bestäubungsarbeiten selbst organisiert sind, sei über einen Bestäubungstag im Juni dieses Jahres berichtet:

Es handelt sich um eine Aktion gegen die Forleule, die in Mitteleuropa auf weiten Flächen in gefährlichen Mengen auftritt. Der Sitz des Bestäubungsleiters ist in der Außenstelle des Instituts für Waldschutz in Tornau, etwa 20 km südlich von Wittenberg, inmitten des Bestäubungsgebiets. Der Flugplatz ist in Jüterbog, 50 km Luftlinie vom Bestäubungsgebiet entfernt. Die Bestäubung wird von der Luftwaffe mit zweimotorigen Do 23 ausgeführt.

Um 2 Uhr nachts schrillt der Wecker im Schlafraum des Bestäubungsleiters, den er sich in der Außenstelle eingerichtet hat. Er prüft — die Lage der Außenstelle ist dafür günstig — die Wetterlage und setzt sich dann telefonisch mit dem forstlichen Flugplatzleiter in Jüterbog, einem Referendar, in Verbindung. Er gibt Anordnung zur Bestäubung und teilt ihm Art und Menge des zu ladenden Giftes, Nummer und Lage des Bestäubungsquartiers und sonstige für die Bestäubung wichtige Einzelheiten mit. Dieser Anruf löst ein reges Leben aus. In Jüterbog weckt der Referendar Piloten, Monteure und Lademannschaften. Die Flugzeuge werden mit Gift beladen und startbereit gemacht. In Tornau weckt der Bestäubungsleiter die Mannschaften der Nachrichtenorganisation und die Referendare, die zur Beobachtung des Stäubens in das Gebiet hinausfahren sollen.

Um 2,30 Uhr fahren der Bestäubungsleiter, ein oder zwei Referendare und zwei Mann mit einem Tornisterfunkgerät in das Bestäubungsgebiet, das heute früh etwa 5 km von Tornau entfernt liegt. In der Außenstelle in Tornau hält ein Referendar das Telefon besetzt, das in dauernder Verbindung mit dem Flugplatz steht. Außerdem ist im Hof ein 100-Watt-Sender aufgebaut, der ebenfalls zur Nachrichtenübermittlung zum Flugplatz dient. Die Verbindung zwischen Außenstelle und Flugplatz ist also doppelt, telefonisch und funkentelegrafisch, vorhanden und damit auf jeden Fall gesichert. Im Bestäubungsquartier wird an einer übersichtlichen Stelle, an welcher der Bestäubungsleiter seine Beobachtung durchführt, gegebenenfalls auf einem Turm, das Tornisterfunkgerät aufgebaut, das Verbindung mit der Zentrale in Tornau aufnimmt. Die Referendare nehmen ihre Beobachtungsposten ein, von denen aus sie den Flug und die Verteilung der Staubwolke beurteilen können.

Der Bestäubungsleiter prüft noch einmal die Wetterlage und gibt 2,55 Uhr den Startbefehl; er wird vom Tornistergerät über Tornau nach Jüterbog durchgegeben. 3,05 Uhr kommt die Meldung zurück, daß das erste Flugzeug gestartet ist. 3,15 Uhr erscheint es über dem Bestäubungsquartier. Sichtzeichen in Gestalt weißer Tücher, die in bestimmter Form am Standplatz des Bestäubungsleiters ausgelegt sind, bestätigen ihm noch einmal, daß mit der Bestäubung begonnen werden kann. Und nun rollt, im anbrechenden Tageslicht, die Bestäubung ab. Das zweite Flugzeug erscheint und stäubt. Das erste fliegt wieder zurück nach Jüterbog, wird aufs neue beladen, um dann wieder zum Bestäubungsquartier zu starten. Ständig stehen Bestäubungsquartier und Flugplatz funkentelegrafisch in Verbindung. Um 5,30 Uhr, nachdem bereits 4 Bestäubungsflüge erledigt sind, kommt leichter Wind auf. Vor wenigen Minuten ist noch eine Startmeldung durchgekommen; ein Flugzeug ist also unterwegs. Ob die Staubwolke bei dieser Luftbewegung noch gut liegen wird, ist fraglich; es soll versucht werden; daher wird das Sichtzeichen, das bisher die Bestäubung freigab, geändert: die beiden Tücher werden in Gestalt eines V ausgelegt: „Versuch“. Das Flugzeug erscheint, kreuzt über dem Quartier, erkennt das Sichtzeichen und legt so, daß es vom Stande des Bestäubungsleiters gut zu beobachten ist, eine Wolke auf das Kronendach: der Wind treibt sie ziemlich schnell fort; eine Fortsetzung der Bestäubung würde unnütze Verschwendung der Giftladung, die immerhin einen

Wert von mehr als 1000 Reichmark hat, bedeuten. So wird aus dem Sichtzeichen ein L gebildet: „Landen“. Das Flugzeug fliegt zum Flugplatz zurück. Mit dem Tornistergerät wird der Befehl nach Jüterbog gegeben, mit der Bestäubung für den heutigen Vormittag abzuberechnen.

Nach der Rückkehr in Tornau setzt sich der Bestäubungsleiter nochmals telefonisch mit dem Flugplatzleiter in Verbindung und bespricht mit ihm und gegebenenfalls mit den Piloten die Beobachtungen und Vorkommnisse dieses Vormittags; er teilt dann mit, wo die Bestäubung am Vorabend vorzunehmen sein wird, welche Quartiere im Lauf des Tages abgeflagt und wieder neu ausgeflagt werden, usw.

Erfolgskontrolle

Den Abschluß aller mit der Bekämpfung in Zusammenhang stehenden Arbeiten bildet die Erfolgskontrolle, die Feststellung der Wirkung der Maßnahmen. Sie wird je nach den Umständen in verschiedener Weise gehandhabt.

In dem geschilderten Beispiel einer Flugzeugbestäubung gegen fressende Raupen kann man auf zwei Wegen zum Ziele kommen. Einmal durch Messung des Kotfalls in Bestäubungsbeständen und den schon genannten unbestäubten Vergleichsbeständen. An den täglich fallenden Kotmengen läßt sich im Vergleich zu den unbestäubten Beständen deutlich die Wirkung der Giftbestäubung erkennen und zahlenmäßig nachweisen. Die zweite Methode besteht in Probefällungen und Auszählen des Raupenbesatzes kurz vor und einige Tage nach der Bestäubung. Bei baldiger Aufeinanderfolge der Probefällungen kann die natürliche Mortalität vernachlässigt werden, und der Unterschied im Raupenbesatz zeigt die Giftwirkung an.

Schluß

Nur an wenigen Beispielen konnte die ja nach den Umständen einfache oder auch sehr verwickelte Organisation der Schädlingsbekämpfung in den preußischen Staatsforsten vorgeführt werden. Das Entscheidende scheint mir in allen Maßnahmen die enge Zusammenarbeit zwischen Praktiker und Forscher zu sein. Und damit komme ich auf die eingangs gemachten Ausführungen zurück. Beschränkte sich vor 100 Jahren die Zusammenarbeit noch im wesentlichen auf den Forstbeamten und den Professor für Naturwissenschaften an der Aka-

demie, so ist heute mit der Weiterentwicklung von Wissenschaft und Technik die Arbeitsorganisation wesentlich vielfältiger geworden. Man denke nur an die Flugzeugbestäubung, bei der die chemische Industrie das Gift lieferte, Kraftwagen und Eisenbahn es zur Verwendungsstelle schafften, Motorstäuber und Flugzeug es ausstäubten und Telefon und Funkentelegraf für die notwendige Nachrichtenübermittlung sorgten.

Und noch eins möchte ich betonen, was ich schon einleitend andeutete. Die forstentomologischen Dienststellen und speziell das Institut für Waldschutz, als dessen Vertreter ich hier stehe, sind in der nicht häufig zu findenden Lage, neben ihren wissenschaftlichen Aufgaben auch rein praktische Arbeiten draußen im Schädlingsgebiet ausführen zu müssen. Der Sachbearbeiter, der beispielsweise im Vorjahr und im Winter die Ökologie eines Parasiten studiert hat, organisiert im Sommer eine Spannerbekämpfung, steht im Bestäubungsquartier, erteilt Startbefehle, beurteilt die Lage der Staubwolke und prüft den Erfolg der Maßnahme. In manchen Jahren wird fast die Hälfte der Arbeitszeit des Institutes von solchen praktischen Dingen beansprucht. Ich bin zuweilen gefragt worden, ob es nicht schade wäre um die Zeit, die auf solche Weise verloren ginge. Abgesehen von dem falschen Ausgangspunkt der Fragestellung⁹⁾ kann auch die mit praktischen Arbeiten ausgefüllte Zeit keineswegs als für die Wissenschaft verloren angesehen werden. Gerade die eigene Arbeit in der Praxis gibt tausenderlei Anregungen und zeigt, wo der Hebel der Forschung angesetzt werden muß. Die praktische Betätigung der einzelnen Institutsmitglieder ist so eine Quelle der steten Befruchtung für die Forschung. Regelmäßig werden in den Außenstellen, die zunächst für die praktischen Zwecke der Prognose und Bekämpfung eines Schädlingsauftretens eingerichtet werden, auch wissenschaftliche Arbeiten in Angriff genommen und ausgeführt. Auf diese andere Tätigkeit der Außenstellen einzugehen, würde außerhalb des Themas meines Vortrags liegen.

⁹⁾ Jeder hat dort zu arbeiten, wo er für das allgemeine Wohl den größten Nutzen liefert. Wenn ein Wissenschaftler mit gutem Erfolg zeitweise bei praktischen Arbeiten eingesetzt wird, so kann man diese Zeit nicht als „verloren“ ansehen.

Zur Biologie der Rachenbremsen unseres einheimischen Wildes, Genus *Cephenomyia* Latreille und Genus *Pharyngomyia* Schiner

Von Dr. Herbert Ullrich

Aus der Forschungsstätte Deutsches Wild, Werbellinsee

Mit 14 Abbildungen (Taf. 223-229)

Zu den häufigsten Parasiten unserer Cerviden gehören die Rachenbremsen. Ein jeder Forstmann und Jäger kennt ihre Larven, die in den Luftwegen ihrer Wirtstiere oft in großen Mengen angetroffen werden. Fast gänzlich unbekannt sind dagegen die zu diesen Larven gehörenden Imagines. Dies liegt einmal daran, daß die Rachenbremsenfliegen nicht fähig sind, irgendeine Nahrung aufzunehmen und daher nur eine kurze Lebensdauer haben, dann aber auch daran, daß die Beobachtung unseres freilebenden Wildes auf große Schwierigkeiten stößt. Nur dadurch, daß die Rachenbremse es liebt, an einigen auserwählten, hochgelegenen Punkten wie Felsen, Türmen und Berggipfeln zu schwärmen, gelingt es uns, sie auch einmal in größeren Mengen zu beobachten und für Untersuchungszwecke zu fangen.

Im Sommer 1935 hatte ich Gelegenheit, in der Zeit vom 25. Juni bis 14. August tägliche Beobachtungen an einem sehr günstig gelegenen Flugplatz in Ostpreußen zu machen. Sommer 1936 konnte ich diese Beobachtungen noch vervollständigen. An diesem Flugplatz schwärmte regelmäßig *Cephenomyia stimulator* und *Cephenomyia ulrichi*, hin und wieder auch einige Exemplare von *Gastrophilus equi*. Die tägliche Flugzeit der beiden oben genannten Rachenbremsenarten beschränkte sich lediglich auf die Vormittagsstunden. Sie begann etwa um 9 Uhr morgens, erreichte ihren Höhepunkt zwischen 11 und 12 Uhr, bei günstigem Wetter auch schon kurz nach 10 Uhr und flaute gegen 1 Uhr mittags ab. Nach 2 Uhr war auch bei günstigem Wetter mit ganz seltenen Ausnahmen keine Rachenbremse mehr am Flugplatz zu treffen.

Die Witterung hatte auf die Intensität des Schwärmens einen sehr starken Einfluß. Bei heiterem, sonnigem Wetter zeigten sich die Fliegen am lebhaftesten. Kam hierzu noch ein leichter Wind, so wirkte sich dies anscheinend fördernd sowohl auf die Lebhaftigkeit als auch auf die Stärke des Fluges aus. Selbst heftiger Wind störte das Schwärmen nicht erheblich. Ich fand bei Windstärke 7 und 8 noch auf dem Flugplatz Fliegen, die — vom Winde oft abgetrieben und niedergedrückt — beharrlich immer wieder versuchten, die Spitze eines Vermessungsgerüsts, das den Mittelpunkt eines Flugplatzes bildete, zu erreichen. Besonders oft konnte man dies bei der lebhafteren *Cephenomyia stimulator* beobachten, während sich die trägere *Cephenomyia ulrichi* an solchen Tagen seltener einfand. Bei stark bewölktem Himmel, völliger Windstille und drohendem Regen schwärmen die Fliegen nicht.

Die Frage nach dem Zweck des Schwärmens ist noch nicht endgültig entschieden. Die im allgemeinen herrschende Ansicht, daß das Schwärmen dem leichteren Finden der Geschlechter dient, wie es auch durch die häufig angewandte Bezeichnung „Hochzeitsflug“ angedeutet wird, erscheint mir nach meinen bisherigen Beobachtungen falsch zu sein. Ich habe in der Zeit vom 25. Juni bis 12. August täglich das Treiben der schwärmenden Rachenbremsen verfolgt und zwar vom Beginn bis zum Ende des Schwärmens, ohne jemals eine Kopulation beobachten zu können. Die von mir in dieser Zeit gefangenen Fliegen — es sind dies weit über 200 Exemplare — waren ohne Ausnahme nur Männchen. Ähnliche Erfahrungen machte der verstorbene Forstmeister Hoffmann, Bonn, einer unser vorzüglichsten Rachenbremsenkenner. Er kannte einen Flugplatz in der Rheinprovinz, den Erbeskopf. Hier ließ er im Jahre 1905 600 und im Jahre 1906 424 Rachenbremsen fangen. Gräfin Maria von Linden, die diese Fliegen auf ihr Geschlecht untersuchte, stellte auch hier nur einen sehr geringen Prozentsatz Weibchen — nämlich 6% — fest. Dagegen hat Bergman (1) an in Gefangenschaft aufgezogenen Puppen von *Cephenomyia trompe* nachgewiesen, daß es wenigstens bei dieser Art etwas mehr Weibchen als Männchen gibt. Das Geschlechtsverhältnis müßte demnach ziemlich 1:1 sein.

Nach allen diesen Beobachtungen dürfte es sich m. E. bei diesem Schwärmen nicht um einen „Hochzeitsflug“ handeln. Wir haben es hier wahrscheinlich lediglich mit einem Trieb zu tun, der nur den

Männchen eigentümlich ist. Für diesen Spieltrieb finden sich in der Natur Parallelerscheinungen. So setzen sich z. B. die Schwärme der Ephemeriden ausschließlich aus Männchen zusammen. Vereinzelt finden sich derartige Treffen der Männchen ferner bei Perliden (*Isopteryx tripunctata*) und Phryganiden (*Leptoceridae*). Häufiger und allgemeiner treten sie besonders bei Dipteren auf, zu welchen ja auch die Rachenbremsen gehören. Hier sind es vor allen Dingen die Familien der Culiciden und Chironomiden.

Auf eine Beobachtung, die noch eine zweite Möglichkeit offen läßt, möchte ich in diesem Zusammenhang noch hinweisen. Am 13. August fing ich zwischen 1½12 und 12 Uhr an meinem Flugplatz kurz hintereinander nicht weniger als vier kopulierende Paare, die einzigen, die ich überhaupt hier antraf. Leider mußte ich am Tage darauf abreisen, so daß ich meine Beobachtungen nicht fortsetzen konnte. Es erhebt sich nun die Frage, ob die von mir beobachteten Begattungen Zufall waren, oder aber ob die Weibchen erst so spät im Jahr auftreten, während vor dieser Zeit nur Männchen leben. Diese Annahme findet in einer weiteren Beobachtung ihre Unterstützung. Im Sommer sind noch nie Larven des 1. Entwicklungsstadiums gefunden worden, obgleich z. B. der Rehbock vom 1. Juni bis 15. Oktober zum Abschluß freigegeben ist, eine Untersuchungsmöglichkeit auf Rachenbremsenbefall also besteht. Das erste Larvenstadium unserer Rachenbremsen wurde von mir bisher stets erst von Anfang September an im Wirtstier entdeckt. Auch aus der Literatur ist mir keine frühere Fundzeit bekannt. Die von A. Bau beschriebenen Larven des ersten Stadiums von *Cephenomyia ulrichi* waren im September und Oktober gesammelt worden. Das erste Weibchen von *Cephenomyia ulrichi* wurde von Oberförster Ulrich am 18. September gefangen. Diese zweite Annahme wäre demnach eine neue Möglichkeit, die noch der Prüfung harret.

Die Geschlechter fanden sich in den von mir beobachteten Fällen hoch in der Luft. Die Paare taumelten zur Erde hinab, sobald das ♂ das ♀ umklammert hielt. Die Begattung selbst fand auf dem Boden statt. Die Begattungsdauer beträgt etwa 84 Sekunden.

Um die Frage der Lebensdauer der Rachenbremsenfliegen zu beantworten, brachte ich die von mir gefangenen Fliegen in Käfigen unter. Als Ergebnis dieser Untersuchungen konnte ich für die Männchen von *Cephenomyia stimulator* eine Lebensdauer von durchschnitt-

lich 5 bis 8 Tagen verbuchen. Die Männchen von *Cephenomyia ulrichi* lebten etwa 11 Tage. Die Lebensdauer der Weibchen von *Cephenomyia stimulator* betrug 14 bis 16 Tage. Sie hängt von der Entwicklungsdauer der Eier im Mutterleibe ab. Da die Fliegen in der Gefangenschaft wenig Bewegungsfreiheit haben und daher von ihren Nahrungsreserven — es sind dies dicke Fettpolster an den Wänden des Abdomens, die mit der Zeit völlig aufgezehrt werden — wenig verbrauchen, dürfte die Lebensdauer der *Cephenomyia*-Männchen in der Freiheit noch etwas tiefer liegen, während die *Cephenomyia*-Weibchen mit Ausnahme der legelustigen Weibchen auch in der Freiheit wahrscheinlich träge sind. Die gefangenen begatteten Weibchen zeigten sich jedenfalls sehr träge. Da die Entwicklung der Eier im Mutterleibe etwa 14 Tage dauert, so kann man auch hieraus entnehmen, daß die Weibchen bis zur vollen Entwicklung der Eier träger sein müssen als die Männchen, da sie sonst mit ihren Nahrungsreserven nicht auskommen würden.

Die Entwicklung der Eier im Mutterleibe (Taf. 223, Abb. 1 a u. b) konnte ich dadurch verfolgen, daß ich vier nach vollendeter Begattung gefangene Weibchen von *Cephenomyia stimulator* zu verschiedenen Zeiten tötete. Die unbefruchteten Eier sind nierenförmig gekrümmt. Die Eierstände sehen Bananentrauben ähnlich. Acht Tage nach der Begattung haben die Eier eine mehr ovale Form angenommen. Sie sind von einer äußeren zarten Eihaut wie von einem zarten Schleier lose umgeben. Auf ihrer Oberfläche zeigt diese Eihaut eine wabenähnliche Zeichnung. Darunter scheint eine dicke, wie Milchglas aussehende zweite Eihaut zu liegen. Bei einigen in ihrer Entwicklung am weitesten fortgeschrittenen Eiern zeigt diese Hülle auf ihrer dorsalen Seite eine tiefe Längsfurche. Die Länge der Eier betrug 0,69 bis 0,80 mm, ihre größte Breite 0,29 bis 0,33 mm.

Vierzehn Tage nach der Kopulation fand ich am Analende des Mutterleibes bereits voll entwickelte Larven. Sie waren hier zum größten Teil in zwei Säckchen untergebracht, die dicht an der Ausmündung der Scheide lagen (Abb. 2). Diese Säckchen, die Blindsäcke der Scheide sind, zeigen einige Ähnlichkeit mit dem von Niels Holmgren beschriebenen Brutsack von *Sarcophaga carnaria*. Während aber bei *Sarcophaga carnaria* nach Niels Holmgrens Angaben die befruchteten Eier im Brutsack aufbewahrt werden, werden in den Scheidenblindsäcken der weiblichen *Cephenomyia*-Fliegen nur die voll

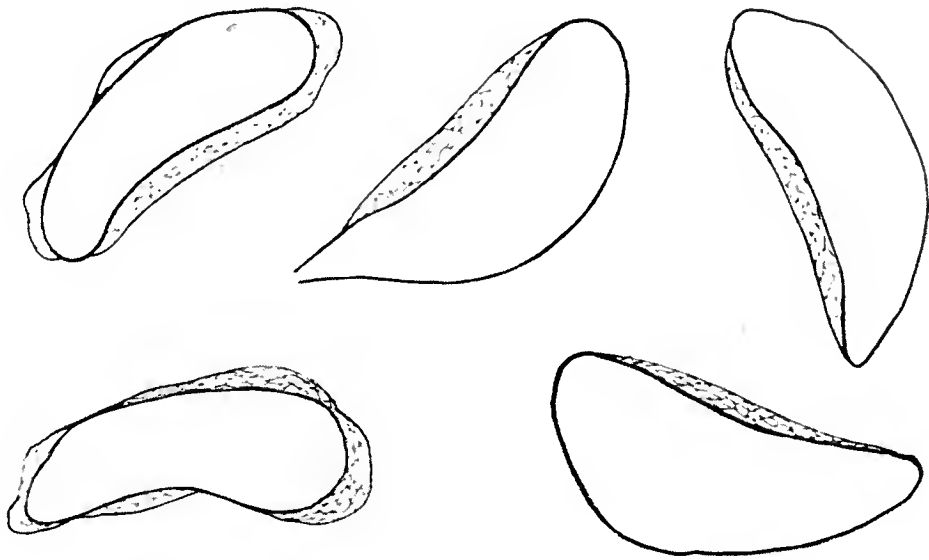


Abb. 1a. Formen unbefruchteter Eier aus dem Mutterleibe einer weiblichen *Cephenomyia stimulator*.

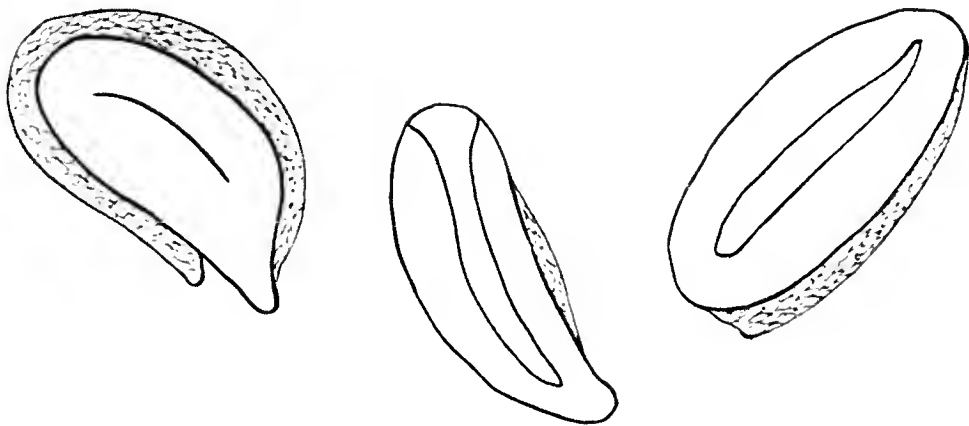


Abb. 1b. Eier aus dem Mutterleibe einer weiblichen *Cephenomyia stimulator*, eine Woche nach Kopulation.

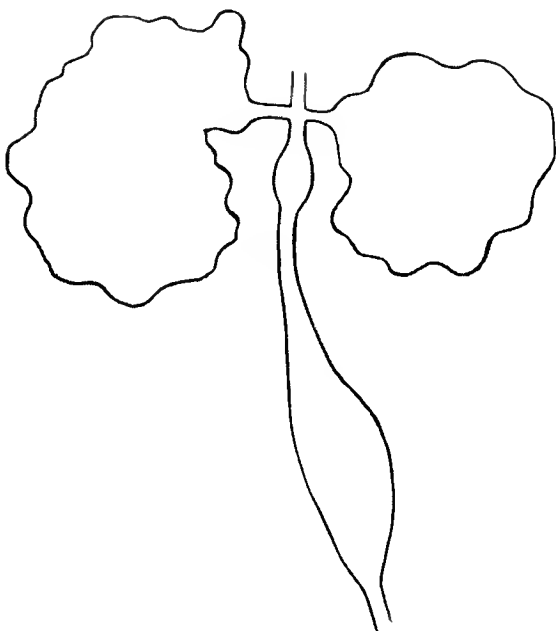


Abb. 2. Unpaarer Eileiter mit Scheidenblindsack einer weiblichen *Cephenomyia stimulator*, 16 Tage nach der Kopulation entnommen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

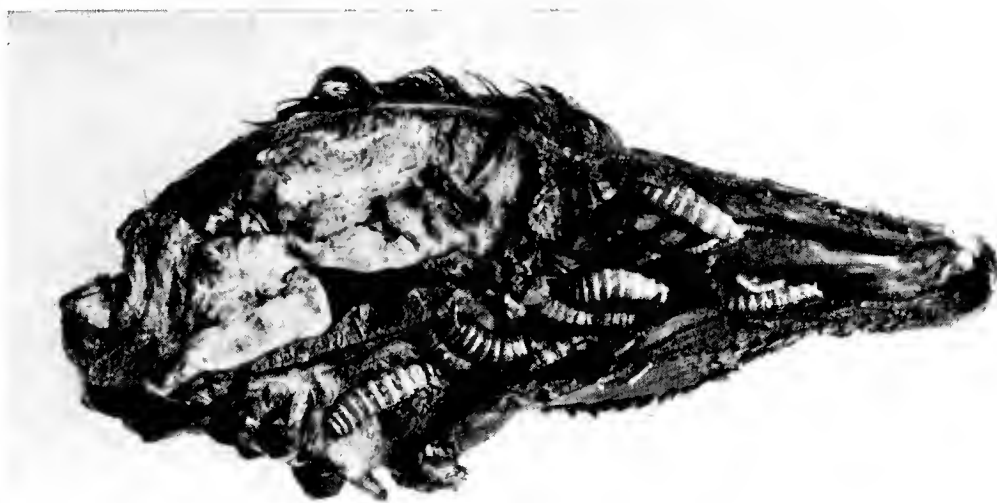


Abb. 3. Längsschnitt durch einen Rehschädel. Die Nasengänge sind vollgestopft mit Larven des zweiten und dritten Entwicklungsstadiums von *Cephonomyia stimulator*.



Abb. 4. Zunge nebst Kehlkopf eines Rehes. Am Zungengrunde und im Kehlkopf Zusammenballungen von *Cephonomyia*-Larven.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 5. Geöffneter Kehlkopf eines Rehes mit Larven des zweiten und dritten Entwicklungsstadiums von *Cephenomyia stimulator*.

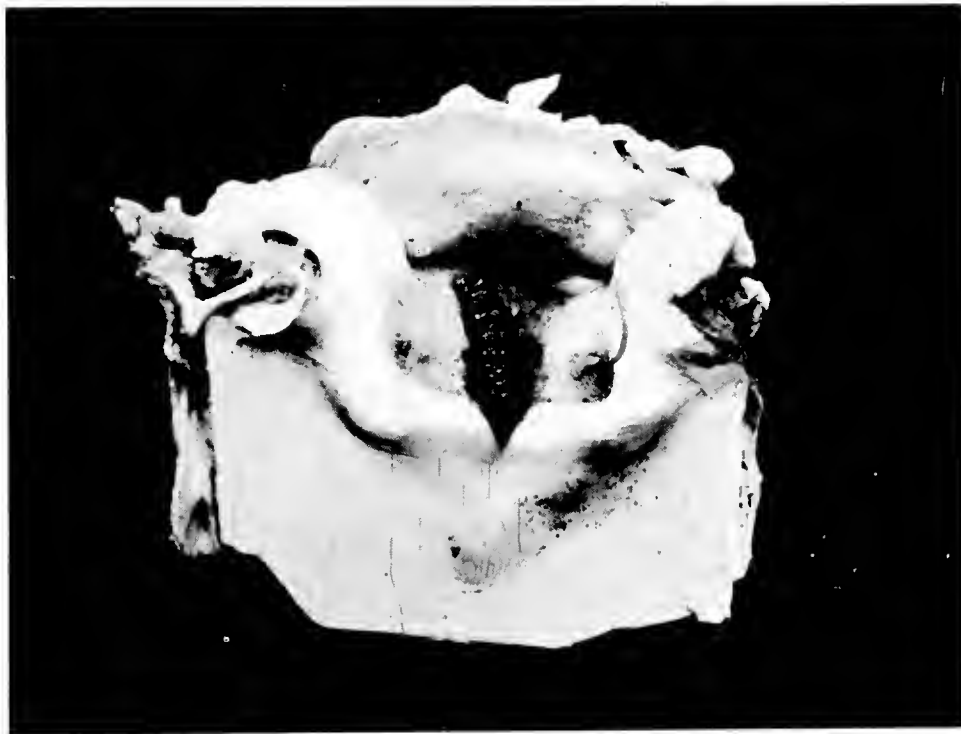


Abb. 6. Geöffneter Kehlkopf eines Rehes. Eine Larve von *Cephenomyia stimulator* steckt mit dem Kopf in der Incisura arytaenoidea. Aktives Wandern in die Bronchien der Lungen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 7. Rehlunge. In einem geöffneten Bronchus sieht man eine Larve von *Cephonomyia stimulator*.



Abb. 8. Rehlunge. In einem geöffneten Bronchus sieht man eine Larve von *Cephonomyia stimulator* den Bronchialknorpel durchbrechen und in das Lungengewebe eindringen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

entwickelten, zur Ablage reifen Larven gesammelt. Die Entwicklung selbst vollzieht sich anscheinend im Ovarium. Ich fand im Ovarium meiner Fliege entwickelte Larven, die z.T. noch zerrissene äußere Eihäute trugen. Die Larven im Scheidenblindsack waren frei von diesen. Auf dem hellgelben Körper der letzteren hoben sich bereits die voll entwickelten Mundhaken deutlich durch ihre schwarze Färbung ab. Die Larven waren mit feinen, in regelmäßigen Reihen stehenden Dornen bewaffnet.

Schon Brauer wußte, daß die Rachenbremsen zu den wenigen viviparen Insekten gehören. Die voll entwickelten Larven werden von der mütterlichen Fliege mit starkem Druck in den Windfang des Wirtstieres hineingespritzt. Das von mir in meiner Arbeit „Untersuchungen über die Biologie der Rachenbremse usw.“ erstmalig beschriebene erste Larvenstadium von *Cephenomyia stimulator* fand ich fast ausschließlich im oberen Teil der Nasenhöhle, besonders stark zwischen den Schalen der Ethmoturbinalia. Das erste Larvenstadium der anderen Rachenbremsenarten scheint dagegen häufiger auch in der Trachea vorzukommen, nach L. Szidat und E. Heinemann das der *Cephenomyia ulrichi* im September/Oktobre sogar zu etwa 50 %. Ich selbst fand dagegen zu einem späteren Zeitpunkt das erste Larvenstadium von *Cephenomyia ulrichi* vorwiegend im Nasen-Rachenraum und in den Nasengängen in der Begrenzung der Ethmoturbinalia. Das zweite und dritte Larvenstadium findet man am häufigsten in dem Raum zwischen den Gießbeckenknorpeln des Kehlkopfes und dem hinteren Teil der Nasengänge. Besondere Lieblingsplätze der Rachenbremsenlarven sind die Schlundtaschen am Zungengrund, die Valleculae epiglotticae und die Stimmbandtaschen.

Im allgemeinen bilden beim zweiten und besonders beim dritten Stadium die Gießbeckenknorpel die Ausbreitungsgrenze gegen die Trachea hin. Oft kommt aber auch eine aktive Überschreitung dieser Grenze vor. So fand ich nicht selten Larven, die mit dem Kopf in der Incisura arytaenoidea steckten (Taf. 225, Abb. 6). Von hier aus dringen einzelne Larven bis in die Bronchien der Lungen vor (Taf. 226, Abb. 7). Sind die Larven am Ende von einem Bronchus angelangt, so durchbrechen sie wohl auch den Bronchialknorpel und dringen in das Lungengewebe ein (Abb. 8). Larven, die bis zur Lunge des Wirtstieres vorgedrungen sind, gehen im allgemeinen früher oder später zugrunde, freilich nicht ohne vorher häufig schwere Krankheiten im

Wirte hervorgerufen zu haben. Ein Aufwandern zum Nasenrachenraum und von dort ins Freie ist für diese Larven unmöglich.

Ebenso findet man hin und wieder Larven in der Tuba eustachii des Wirtstieres (Taf. 227, Abb. 9). Weiterhin ist mir ein Fall bekannt geworden, in dem Larven bis zum Gehirn des Wirtstieres vorgedrungen waren. J. K r e m b s fand bei einem Reh an der Schädelgrundfläche zwischen den Austrittsöffnungen der Sehnerven und der Vertiefung der Hypophyse ein etwa 8 mm weites, gewaltsam geschaffenes Loch, welches eine Rachenbremsenlarve bereits zur Hälfte durchwandert hatte. Dabei hatte sie die Gehirnhaut durchbohrt und war teilweise bereits in das Gehirn eingedrungen.

Die reifen Larven verlassen das Wirtstier und verpuppen sich in der Erde oder an anderen geschützten Plätzen. Die Puppenruhe beträgt bei *Cephenomyia rufibarbis* nach B r a u e r 21 bis 30 Tage und bei *Cephenomyia trompe* nach B e r g m a n 16 bis 23 Tage. Die Puppenruhe für *Cephenomyia stimulator* ist noch nicht bekannt, dürfte jedoch ungefähr dieselbe sein wie bei *Cephenomyia trompe*. *Cephenomyia ulrichi* macht nach M ö s c h l e r eine Puppenruhe von 3 Wochen durch. Ich selbst fand am 5. 5. eine verpuppungsreife Larve der Elchrachenbremse. Aus der hieraus entstandenen Puppe erhielt ich am 3. 6. die Fliege. Hier betrug also die Puppenruhe 30 Tage. Ferner fand ich am 2. 5. eine Puppe in der Nähe eines eingegangenen Elches, aus der am 4. 6. eine Fliege schlüpfte, also nach einer Puppenruhe von 34 Tagen. Für *Pharyngomyia picta* gibt B r a u e r eine Puppenruhe von 30 bis 40 Tagen an.

Bei der Beschreibung der Aufenthaltsorte der Larven im Wirtstier habe ich stets nur von drei Larvenstadien gesprochen. Ich bin damit B r a u e r und all den Autoren nach ihm gefolgt, die nur drei Larvenstadien sowohl für *Cephenomyia* als auch für *Pharyngomyia*, den beiden Gattungen, die bei uns die Rachenbremse vertreten, annehmen. Während ich bei *Cephenomyia* auch im Laufe meiner weiteren Untersuchungen nur drei Larvenstadien fand, scheint mir diese Annahme für *Pharyngomyia* auf die Dauer nicht haltbar zu sein. Ich fand bei dieser Gattung fünf morphologisch verschiedene Larvengruppen, von denen es wahrscheinlich ist, daß sie verschiedenen Stadien angehören. Dies wäre ein neuer Beweis dafür, daß die Gattungen *Cephenomyia* und *Pharyngomyia* ganz verschiedener Abstammung sind und die gemeinsamen Merkmale der Larvenstadien nur als Konvergenzerschei-

nungen, bedingt durch die gleiche Lebensweise, zu erklären sind. Im folgenden will ich hier zum erstenmal eine kurze Beschreibung der fünf verschiedenen Larvengruppen von *Pharyngomyia picta* veröffentlichen.

Pharyngomyia picta, 1. Larvengruppe

Die von mir untersuchten Larven haben eine Größe von 2,2 bis 3,1 mm bei einer größten Breite von 0,5 bis 0,9 mm. Ich fand sie am 9. Januar 1936 bei *Cervus elaphus*. Tracheenstämme waren bereits in ihrer Anlage vorhanden, haben aber das Analende noch nicht erreicht. Sie sind also noch funktionsunfähig. Die Larven unterscheiden sich von den Larven des gleichen Entwicklungsstadiums der *Cephenomyia*-Arten vor allem durch die Bedornungsverhältnisse. Die Oberseite dieser Larve ist stets völlig ohne Bedornung; nur die Unterseite trägt eine Anzahl sehr regelmäßig verlaufender Dornenreihen.

Bedornung der Unterseite:

		Zahl der Dornenreihen bei				
Segment:	Larve:	1	2	3	4	5
4		4-5	3	?	5	5
5		5	5	4	5	5
6		5	7	6	7	7
7		5	7	6	7	7
8		5	5	7	7	7
9		5	7	7	7	7
10		7	7	5	7	7
11		9	6	7	7	6
12		5	4	5	5	5

Januar 1937 fand ich nochmals Larven, die den eben beschriebenen gleichen. Dieses Larvenstadium ist bereits von Brauer als wahrscheinlich *Pharyngomyia picta* zugehörig erwähnt worden.

Pharyngomyia picta, 2. Larvengruppe

Auch bei der zweiten Larvengruppe ist die Oberseite noch ohne Bedornung. Sie unterscheidet sich von der ersten Larvengruppe vor

allen Dingen dadurch, daß die Segmente 4 bis 11 in breite, seitliche Flügel ausgezogen sind. Diese Flügel sind nach unten gerichtet. Da außerdem die Unterseite stark konkav ist, wirkt das ganze Tier wie eine Haftscheibe. Die Tracheenstämme haben bei dieser Gruppe bereits das Analende erreicht, scheinen aber noch keine Stigmenplatten ausgebildet zu haben. Die Larven haben eine Größe von 4 bis 6 mm bei einer größten Breite von 1,2 bis 1,8 mm. Die Oberseite ist auch bei dieser Gruppe noch völlig unbedornt. Auf der Unterseite verlaufen eine Anzahl regelmäßiger Dornenreihen. Diese Dornen haben oft eine breite Wurzel und sind oben abgestumpft, so daß sie dadurch mehr den Charakter von Leisten bekommen. Nur an den vorderen Segmenten treten im allgemeinen lediglich spitze Dornen auf. Die Spitzen der Dornen sind auch nicht regelmäßig analwärts gerichtet, sondern es finden sich an den vorderen Segmenten auch Dornenreihen, bei welchen die Spitzen der einzelnen Dornen oralwärts gestellt sind.

Bedornung der Unterseite:

Zahl der Dornenreihen bei						
Segment:	Larve:	1	2	3	4	5
3		4	3-4	4	4	4
4		5	4	5	4	4-5
5		5	5	5	5	5
6		7	6	6	7	6
7		5	7	7	7	7
8		6-7	7	7	6-7	7
9		6	7	6-7	7	7
10		7	6	7	7	7
11		7	7	7	7	7
12		7	6	5	5	5

Diese Larven fand ich auffallend oft in der Trachea ihres Wirtstieres. Sie waren Brauer und auch den folgenden Autoren bis heute anscheinend unbekannt.

Pharyngomyia picta, 3. Larvengruppe

Die dritte Larvengruppe von *Pharyngomyia picta* unterscheidet sich von den beiden vorhergehenden vor allem dadurch, daß sowohl die

Oberseite als auch die Unterseite bedornt sind. Die hinteren Stigmenplatten sind nunmehr voll ausgebildet und funktionsfähig. Die unteren Enden der Stigmenplatten divergieren sehr stark, während die oberen Hörner nahe aneinander rücken. Ihre Form ist mehr rund als halbmondförmig. Die sich gegenüberstehenden Innenseiten sind etwas abgeplattet. Die Form der Larven selbst ist keulenförmig. Die von mir in dieser Gruppe zusammengefaßten Larven haben etwa dieselbe Größe wie die der zweiten Gruppe.

Bedornung der Oberseite:

Zahl der Dornenreihen bei				
Segment:	Larve:	1	2	3
4		3	2	2
5		3	3	2—3
6		3—4	2	3
7		3	2	2+3
8		3—4	2—3	2+3
9		2+2	1+3	1+3
10		2+2	0+1—2	1+1
11		2	1+1	1+1
12		0+0	0+0+2h	0+0+1h

Bedornung der Unterseite:

Zahl der Dornenreihen bei				
Segment:	Larve:	1	2	3
3		4	2	2
4		5	3	3
5		6	5	5
6		7	5	7
7		7	5	7—8
8		7	6	6
9		6	7	6
10		6	7	6—7
11		6	9	5—6
12		2—3	1—2	1

Die Dornen verlaufen bei dieser Larvengruppe im Gegensatz zu den vorher geschilderten Gruppe sehr unregelmäßig, so daß es oft schwer fällt, sie zu zählen.

Pharyngomyia picta, 4. Larvengruppe

Die vierte Larvengruppe von *Pharyngomyia picta* ist mehr walzen- als keulenförmig. Die Oberseite ist stark gewölbt, die Unterseite nur leicht abgeflacht. Die Larve ist lang gestreckt. Die hinteren Stigmenplatten sind mehr rund als halbmondförmig. Sie divergieren an ihrem unteren Ende sehr stark, während die oberen Hörner sehr stark einander angenähert sind. Diese Stellung der Stigmenplatten ist ein Merkmal, das auch Brauer als charakteristisch für Larven von *Pharyngomyia picta* angibt. Die Larven dieser Gruppe haben durchschnittlich eine Größe von 17 mm bei einer größten Breite von etwa 4 mm. Ober- und Unterseite sind bedornt, und zwar trägt die Unterseite mehr Dornenreihen als die Oberseite. Diese Gruppe wurde von Brauer, der ja annahm, daß es bei *Pharyngomyia picta* nur drei Larvenstadien gibt wie bei den *Cephenomyia*-Arten, als das zweite Larvenstadium beschrieben¹⁾.

Bedornung der Oberseite:

	Zahl der Dornenreihen bei			
Segment:	Larve:	1	2	3
4		3—4	3	2—3
5		3—4	3	3
6		3—4	3—4	4
7		3	2+4—4	2+3
8		3—4	2+1—2	2+3
9		3	2+1—2	1—2+3
10		2—3	2+1	2+3
11		2	1+1	2+2
12		0+0+2h	0+0+2h	0+0+2h

¹⁾ Steht bei den Bedornungstabellen zwischen zwei Zahlen ein + -Zeichen, so gibt die Zahl vor dem + die Dornenreihen auf dem Zwischenwulst, die Zahl dahinter die Dornenreihen auf der oralen Seite des Segmentes an. Folgt nach einem erneuten + -Zeichen noch eine Zahl mit einem h dahinter, so handelt es sich hier um die Zahl der Dornenreihen auf der caudalen Seite des Segments.

Bedornung der Unterseite:

Zahl der Dornenreihen bei				
Segment:	Larve:	1	2	3
3		3	5	2
4		5	6	4
5		6	7	4—5
6		7	7	5
7		6—7	7	5
8		7—8	6—7	6
9		7—8	6	6
10		7—8	8	6
11		7	8	5
12		4	0	2

Pharyngomyia picta, 5. Larvengruppe

Die Gestalt der Larven dieser Gruppe ist langgestreckt und walzenförmig. Die Fühler sind an der Basis breit getrennt. Ihre Spitzen divergieren. Die nunmehr halbmondförmigen hinteren Stigmenplatten sind sehr schräg gestellt, so daß sich die oberen Hörner sehr stark einander nähern, die unteren dagegen weit voneinander entfernt sind. Die Vorderstigmen sind als zwei braune Knöpfe auch mit unbewaffnetem Auge deutlich sichtbar. Auf dem die hinteren Stigmenplatten umgebenden Wulst bemerkt man zahlreiche große, braune Pigmentflecke. Die Larven dieser Gruppe haben eine Größe von 26 bis 36 mm bei einer größten Breite von 7 bis 9 mm.

Bedornung der Oberseite:

	Zahl der Dornenreihen bei			
Segment:	Larve:	1	2	3
4		3	3—4	3
5		4	4	3—4
6		4	3	4
7		1+3	2+3	2+3
8		2+3	2+3	1+3
9		1+3	1+3	1+3
10		1+2	1+2	2+1
11		vereinzelt	2	2+1
12		0+0+2h	0+0+1h	0+0+2h

Bedornung der Unterseite:

Zahl der Dornenreihen bei				
Segment:	Larve:	1	2	3
3		2	?	3
4		3	3	4
5		4	4—5	6
6		6	6—7	7
7		5	6—7	7
8		6	7	7
9		7—8	7	8
10		6—7	7	7
11		6—7	8	7
12		4	4	4—5

Vergleicht man die verschiedenen Larvengruppen von *Pharyngomyia picta* in Hinsicht auf die Bedornungsverhältnisse ganz allgemein mit den verschiedenen Larvenstadien der *Cephenomyia*-Arten, so fällt vor allen Dingen auf, daß die Larven von *Pharyngomyia picta* auf der Oberseite viel weniger stark bedornt sind als die Larven von *Cephenomyia*. Besonders kraß ist dies bei den ersten Larvenstadien der Fall, die bei *Pharyngomyia* ganz nackt sind, während sie bei *Cephenomyia* stets eine Anzahl Dornenreihen besitzen.

Bis vor kurzem noch war *Pharyngomyia picta* lediglich als zweite Rachenbremse von *Cervus elaphus* bekannt. R. Wetz el fand in einem Elch aus der Schorfheide neben 30 Larven von *Cephenomyia ulrichi* noch 25 von *Pharyngomyia picta*. Da sich diese Larven im 3. Entwicklungsstadium befanden, geht daraus hervor, daß sie auch im Elch ihre Entwicklung vollenden können. In seiner leider wenig bekannten Monographie „Der Elch“ zählt auch A. Martenson zu den Parasiten von *Alces alces* im Baltikum neben *Cephenomyia ulrichi* *Pharyngomyia picta*. Angeregt durch R. Wetzels Mitteilung fand ich nun im Laufe von planmäßigen Untersuchungen, daß *Pharyngomyia picta* ebensogut auch auf *Capreolus capreolus* und auf *Dama dama* schmarotzt. *Pharyngomyia picta* muß demnach heute als Parasit sämtlicher Cervidenarten angesehen werden. Die *Cephenomyia*-Arten sind dagegen anscheinend völlig wirtstreu, d. h., eine jede Cerviden-Art hat ihre eigene *Cephenomyia*-Art.

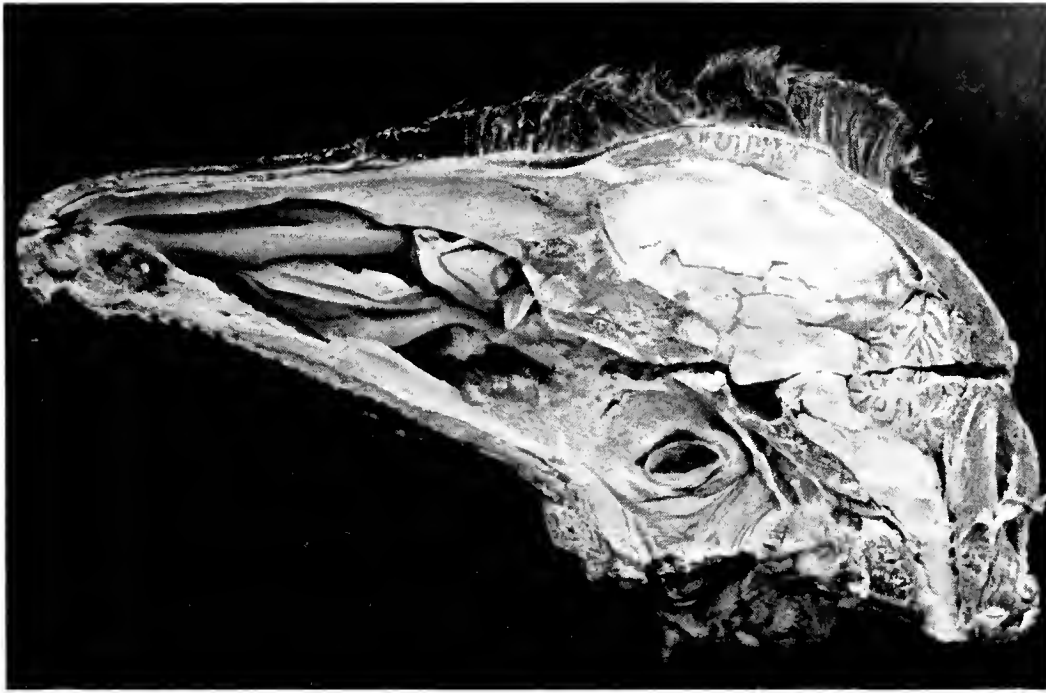


Abb. 9. Längsschnitt durch einen Rehschädel. Die Eustachische Röhre ist durch Larven von *Cephenomyia stimulator* stark erweitert, entzündet und geschwollen.



Abb. 10. *Pharyngomyia picta*, der ersten Larvengruppe angehörend.

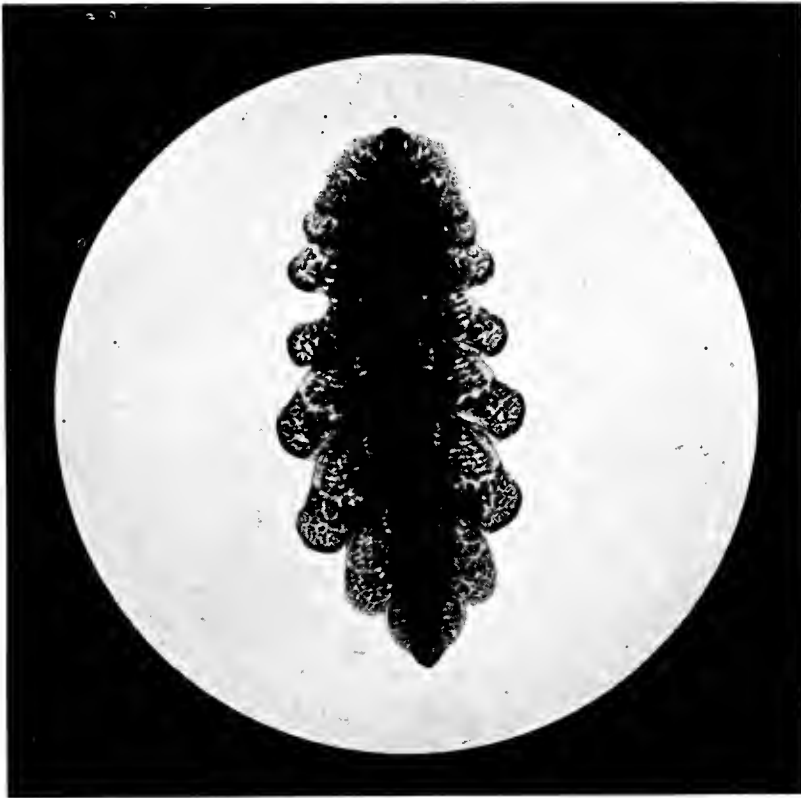


Abb. 11. *Pharyngomyia picta*,
der zweiten Larvengruppe
angehörend.

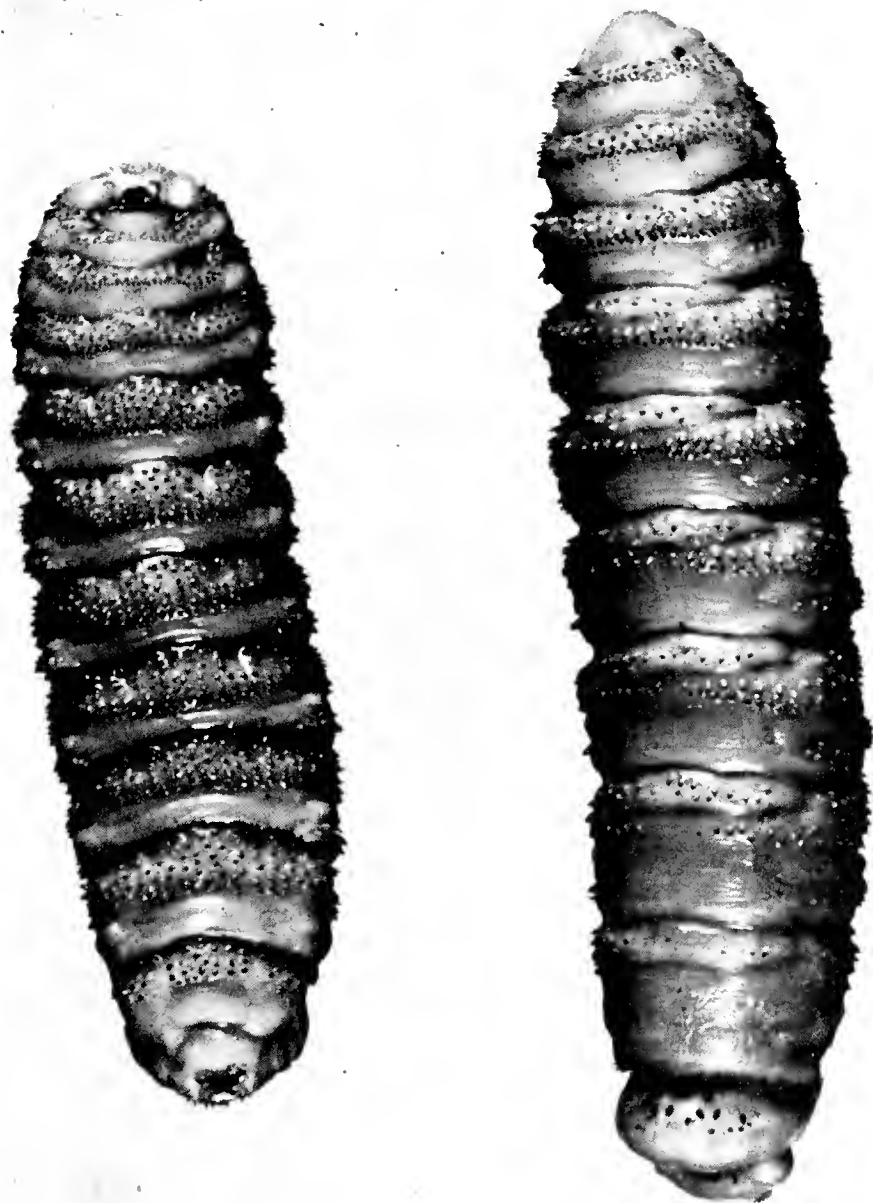


Abb. 12. *Pharyngomyia*
picta, der fünften Larven-
gruppe angehörend, links
Unterseite, rechts Ober-
seite.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Maximum der Reheingänge fällt zusammen mit der Reifezeit
der Rachenbremsenlarve.
Entwicklungskreislauf der Rehrachenbremse.

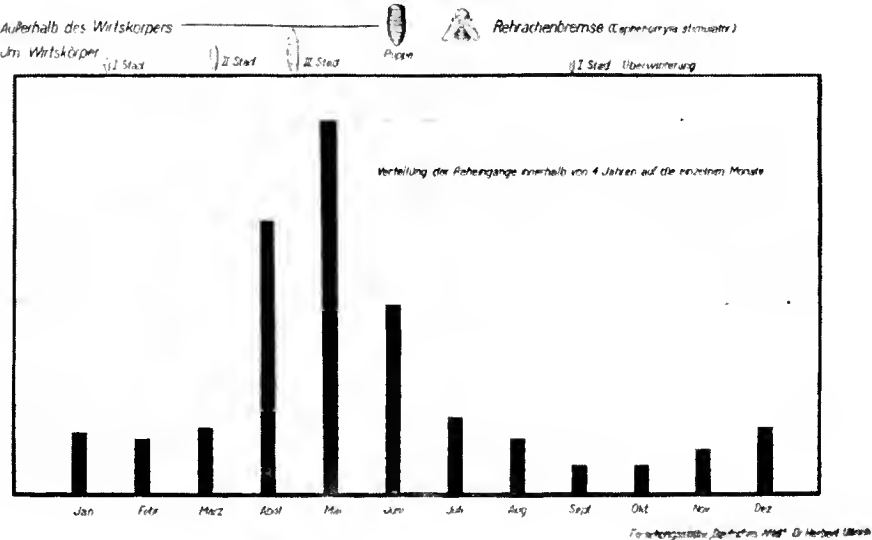


Abb. 13. Verteilung der Reheingänge von fünf Jahren auf die einzelnen Monate.

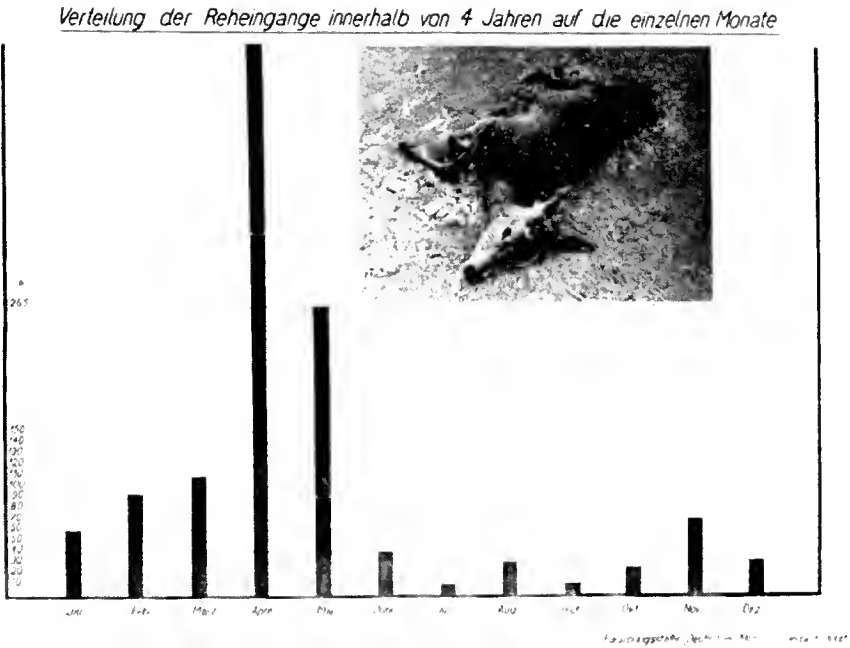


Abb. 14. Dasselbe für ein anderes Revier.

Anmerkung: Die Abb. 1-9 entstammen meinem Buch: „Untersuchungen über die Biologie der Rachenbremsen usw.“, Verl. M. Neumann-Neudamm.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Der Schaden, der unserem Wilde durch die Rachenbremse zugefügt wird, ist ein recht erheblicher. Fünf Jahre hindurch wurden unter Anleitung der verstorbenen Gräfin von Linden von dem parasitologischen Institut in Bonn in zwei voneinander unabhängigen Revieren des Rheinlandes die Reheingänge kontrolliert. Hierbei zeigte es sich, daß die Haupteingänge des Rehwildes auf die Monate April und Mai fallen, also in eine Zeit, in der die Rachenbremsenlarven reif und daher am schädlichsten sind (Taf. 229, Abb. 13 u. 14). Tatsächlich ergaben die Sektionen, daß die Rachenbremse einen ganz erheblichen Anteil an den Reheingängen hat.

Bei *Alces alces* wirkt sich die Rachenbremse vor allen Dingen dadurch schädigend aus, daß ein großer Teil der vorjährigen Kälber an ihr zugrunde geht, so daß sie in einigen Gegenden den Nachwuchs stark gefährdet. Bei erwachsenen und völlig gesunden Tieren ist die durch die Rachenbremse verursachte Mortalität dagegen gering. Wenn auch diese Tiere oft verhältnismäßig stark mit Rachenbremsen belegt sind — ich zählte durchschnittlich 80 Larven in einem Wirtstier — so scheinen sie doch kräftig genug zu sein, um die Krankheit zu überwinden. Bei erwachsenen Tieren wirken sie vor allen Dingen schädigend dadurch, daß sie ihr Wirtstier stark beunruhigen und dadurch von Kräften bringen. Die so geschwächten Tiere sind anderen Krankheiten natürlich viel leichter zugänglich. Auch die Geweihbildung leidet sehr stark darunter.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Cervus elaphus*. Mir ist noch nie ein an Rachenbremsen zugrunde gegangenes älteres Stück begegnet, dagegen öfter vorjährige Kälber. Allerdings bin ich auch hier einer derart starken Mortalität wie bei *Alces alces* nicht begegnet. Jedoch mag dieses örtliche Ursachen haben.

Sehr selten trifft man die Rachenbremse bei *Dama dama*. In der Schorfheide traf ich oft beim Damwild Larven von *Pharyngomyia picta*. Diese Larven waren stets nur in ganz geringen Mengen vorhanden. Als Todesursache kamen sie bei dieser Wildart, die überhaupt sehr wenig unter Parasiten zu leiden hat, nicht in Frage.

Schrifttum

1. Bau, Arminius: Die Elchrachenbremse *Cephenomyia ulrichi* und ihre Larvenstadien. Centralbl. f. Bakt., Parasitenkde. u. Infektionskrankheiten, Bd. 84, Heft 7/8, S. 541-553.

2. Bergman, Arvid M.: Über die Oestriden des Renntieres. Zeitschrift f. Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten u. Hygiene der Haustiere, Bln. 1920, 20. Bd., Heft 3.
3. Brauer, F.: Monographie der Oestriden. Wien 1863.
4. Hoffmann, K., Bonn: Über die Rachenbremsen. Vortrag, gehalten auf der Sitzung des Rheinischen Jagdschutzvereins zu St. Goar am 6. Juli 1907. Als Manuskript gedruckt.
5. Holmgren, Niels: Über vivipare Insekten. Zool. Jahrb. Syst., Bd. 13, 1904.
6. Krembs, J.: Folgen eines Rachenbremsenbefalls bei einer Rehgeiß. Der Deutsche Jäger, 58. Jahrg. Nr. 18, 1936.
7. Martenson, A.: Der Elch. Riga-Moskau 1903.
8. Szidat, L., und Heinemann, E.: Neue Beobachtungen über die Morphologie und Biologie des ersten Larvenstadiums der Elchrachenbremse (*Cephenomyia ulrichi* Brauer). Deutsche Jagd, 1937, Nr. 52 u. Nr. 1.
9. Ullrich, H.: Untersuchungen über die Biologie der Rachenbremsen usw. Neumann-Neudamm 1936.
10. Wetzel, R., und Enigk, K.: Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Parasitenfauna des Elches (*Alces alces*). Zeitschrift f. Parasitenkunde, 1937, Bd. 9, Heft 6.

Diskussion:

K. Eckstein fragt, ob nur 3 Stadien vorkommen, da er gleichzeitig neben großen auch sehr kleine, ganz junge Larven gefunden hat.

H. Ullrich: Auffällig ist es, daß man sehr häufig alle drei Larvenstadien in ein und demselben Wirtstier findet. Erklärung hierfür: Entweder stammen die Larven von verschiedenen, zeitlich getrennt liegenden Ablagen ab, oder aber der Sitz der am weitesten entwickelten Larven im Wirtstier ist bedingt durch gute Ernährungsverhältnisse.

Insekten als Parasiten unseres einheimischen Wildes

Von Dr. Herbert Ullrich.

Aus der Forschungsstätte Deutsches Wild, Werbellinsee

Die auf unserem Wild dauernd oder zeitweise schmarotzenden Insekten können wir vom medizinischen Standpunkt aus in zwei voneinander getrennte Gruppen einteilen, einmal in solche, die ihren Wirtstieren direkt keinen nennenswerten Schaden zufügen, sondern vor allem als Überträger von Krankheitskeimen oder als Zwischenwirte von anders gearteten Parasiten eine mehr oder weniger große Rolle spielen. Hierher gehören vor allen Dingen die *Aphanipteren*, die *Anopluren* sowie Vertreter der *Dipteren*. Die zweite Gruppe wird von parasitären Insekten gebildet, die direkt auf ihr Wirtstier pathogen wirken. Es sind dies die Oestridengattungen *Cephenomyia*, *Pharyngomyia* und *Hypoderma*, deren Jugendformen stationäre Entoparasiten unserer Cerviden-Arten sind.

Die Bedeutung der ersten Gruppe als Krankheitsüberträger ist bisher in den wenigsten Fällen allseitig erforscht. Daher verdient jedes Insekt, das als temporärer oder stationärer Ektoparasit unsere Wildarten aufsucht, grundsätzlich unsere Aufmerksamkeit, vor allem naturgemäß die Blutsauger unter den Insekten, die Aphanipteren, die Anopluren und Angehörige der Dipteren. Die Aphanipteren gehören zu den Insekten mit vollständiger Verwandlung. Ihre madenartigen, fußlosen Larven ernähren sich in der Hauptsache von organischen Abfallstoffen am Boden der Nester und Lager. Man wird Flöhe demgemäß in der Hauptsache auf Wildarten finden, die ein ständiges Lager beziehen oder in Nestern und Bauen hausen. Hierher gehören in Deutschland vor allen Dingen das wilde Kaninchen und der Fuchs. Bei beiden spielen Aphanipteren eine Rolle als Krankheitsüberträger. Die auf dem wilden Kaninchen und auch auf dem Hasen schmarotzende Aphaniptere *Spilopsyllus cuniculi* Dale (= *Ctenocephalus gonioccephalus* Taschbg.) ist Überträger des *Staphylococcus pyogenes albus*, der eine oft seuchenhaft verlaufende

Krankheit unter seinen Wirtstieren hervorruft. Der außer auf dem Fuchs auch auf Hund und Katze parasitierende Hundefloh *Ctenocephalus canis* ist Zwischenwirt des auch beim Menschen vorkommenden Bandwurms *Dipylidium caninum*. Bei *Ctenocephalus canis* kann sich die Entwicklung auch vollständig auf dem Wirtstier abspielen, besonders wenn der Wirt ein Ekzem mit Borkenbildung hat. In den Mittelmeerländern ist er auch Überträger der *Leishmania infantum* Nicolle. Auf dem Dachs lebt *Paraceras melis*.

Die Anopluren gehören zu den Insekten mit unvollkommener Verwandlung. Sie kleben ihre Eier (Nissen) an die Haare der Wirtstiere. Die sich daraus entwickelnde, den Eltern sehr ähnlich sehende Brut beginnt sofort mit ihrer Schmarotzertätigkeit. Diese Entwicklungsart macht die Anopluren unabhängig in ihrer Verbreitung. Jagdlich interessiert vor allen Dingen der auf dem Rothirsch schmarotzende *Haematopinus crassicornis* und der auf unserem Wildschwein lebende *Haematopinus suis*. Auf dem Hasen und dem wilden Kaninchen lebt *Haemodipsus lyriocephalus*, auf dem Frettchen *Linognathus piliferus*. Die *Haematopinus*-Arten rufen bei gehäuftem Auftreten Ekzem- und Borkenbildung hervor. Inwieweit sie als Überträger von Krankheitskeimen in Frage kommen, ist noch unbekannt.

Bei den ektoparasitären Dipteren müssen wir die blutsaugenden von den nicht blutsaugenden unterscheiden. Sie spielen als Überträger von Krankheitskeimen und Blutparasiten eine große Rolle, die bei zunehmender Kenntnis der Wildkrankheiten in ihrer Bedeutung noch mehr erkannt werden wird. Von den stechenden Dipteren kommen vor allen Dingen auf unseren Cerviden wie auch auf dem Wildschwein *Tabanus autumnalis* und *Stomoxys calcitrans* vor. Die zuletzt genannte Diptere ist wahrscheinlich auch Überträger der Rinder-Trypanosomen in Deutschland. Bei unseren Hühner- vögeln, Tauben, Enten und Singvögeln übertragen die *Culex*-Arten *Culex pipiens* und *Culex nemorosus* das *Proteosoma praecox*, den Erreger der Vogel malaria. *Leukocytozoon ziemanni*, ein Blutparasit unserer Raubvögel, wird ebenfalls von *Culex*-Arten übertragen.

Aber nicht nur Blutparasiten, sondern auch parasitierende Würmer werden oft von blutsaugenden Dipteren verbreitet. Die Larven von *Dirofilaria immitis* leben im Blut von Fuchs und Wolf. Über-

träger dieser Larven sind *Anopheles*- (*Anopheles maculipennis* Meigen) und *Culex*-Arten. Ebenso leben die Larven von *Setaria labiato-papillosa*, eines der häufigsten Parasiten unserer Cerviden, im Blut ihrer Wirtstiere. Auch hier ist vermutlich der Überträger unter den Dipteren, vielleicht in einem *Simulium*, zu suchen. Von den nicht stechenden Dipteren können Infektionskeime, wie z. B. Milzbrand und Parasiteneier, übertragen werden.

Zu den blutsaugenden Dipteren gehören schließlich noch die *Lausfliegen* (Pupiparen). Die Larven dieser Schmarotzer entwickeln sich im Uterus des Muttertieres. Sie verpuppen sich gleich nach der Geburt. Da von diesen Ektoparasiten manche als Überträger von Protozoen bedeutungsvoll sind, verdienen sie unsere besondere Aufmerksamkeit. Bei den wenigen Kenntnissen, die wir bisher über Blutparasiten unseres Wildes besitzen, müssen wir, um die Bedeutung der Pupiparen als Parasitenüberträger richtig zu erkennen, andere Beobachtungen heranziehen. Im Blute von Schafen wurde *Trypanosoma melophagium* gefunden. Sein Überträger ist die Schaflausfliege *Melophagus ovinus*. Auf unserer Gemse kommt eine sehr nahe Verwandte der Schaflausfliege vor, *Melophagus rupicaprinus*. Trypanosomen bei Vögeln sind wiederholt gefunden worden, so z. B. beim Steinkauz *Trypanosoma noctuae*. Auch hier vermutet man *Lausfliegen* als Überträger.

Die bekannteste *Lausfliege* unseres Wildes ist die auf Hirsch, Reh, Gemse, Wildschwein und Dachs vorkommende *Lipoptena cervi* L. Im Sommer lebt sie auf Federwild, im Herbst fliegt sie die ihr als Wirtstiere dienenden Säugetiere an und wirft hier ihre Flügel ab. Auf dem Elch lebt eine besondere Varietät, *Lipoptena cervi* var. *alcis* Schnabl. Auf unseren Hühnervögeln schmarotzt *Ornithomyia avicularia*.

Eine noch umstrittene Rolle spielen in pathogener Hinsicht die *Mallophagen*. Sie werden oft lediglich als Commensalen angesprochen, eine Ansicht, die m. E. nach den neuesten Forschungsergebnissen wenigstens bei einzelnen Gattungen und Arten nicht mehr haltbar ist. Ein gehäuftes Auftreten des Rehhaarlings *Trichodectes tibialis* ruft bei seinem Wirtstiere nässende Ekzeme hervor. Außerdem fand ich gelegentlich im Darm dieses Haarlings Blut. Auch Eckstein beobachtete, daß an Stellen, an welchen durch Massenbefall in der Decke handtellergroße, kahle Flecke entstanden sind, die Rehhaarlinge

zu „Blutsaugern“ werden. Es muß dem Rehhaarling also möglich sein, mit seinen beißenden Mundwerkzeugen die Haut gelegentlich so zu verletzen, daß er ans Blut herankommt. Weiterhin können nach den bisherigen Beobachtungen von der makroskopisch unverletzten Haut die Gattung *Physostomum* sowie Angehörige der Gattungen *Nirmus*, *Menopon* und *Colpocephalum* Blut aufnehmen. Diese Liste wird sich zweifellos bei näherer Erforschung der noch sehr wenig bekannten Mallophagen vergrößern lassen.

Wieweit Mallophagen als Überträger von Krankheitskeimen oder als Zwischenwirte von parasitierenden Würmern in Frage kommen, ist noch sehr wenig bekannt. Bei dem Haushuhnfederling *Eomeacanthus stramineus* Nitzsch wurde im Kropf regelmäßig ein dichter Rasen von Rickettsien gefunden. Ebenso sollen sie auch bei *Trichodectes* und *Columbicola* beobachtet worden sein. *Dennyus minor* Kell. u. Paine, ein auf dem Segler *Micropus affinis* aus Afrika schmarotzender Federling, ist als Überträger einer Filarie bekannt. *Dennyus minor* Kell. u. Paine steht unserem *Dennyus truncatus* Olf vom Mauersegler (*Micropus apus*) sehr nahe. Es ist anzunehmen, daß diese Mallophage eine ähnliche Zwischenwirtsrolle spielt. Der Hundehaarling *Trichodectes canis* ist auch gelegentlicher Zwischenwirt des auch beim Fuchs vorkommenden Hundebandwurms *Dipylidium caninum*. Nach all diesen Beobachtungen können wir zum mindesten einen großen Teil der Mallophagen nicht mehr zu den harmlosen Commensalen rechnen.

Der Merkwürdigkeit wegen kann in diesem Zusammenhang noch erwähnt werden, daß auch die Coleopteren unter den parasitären Insekten unseres Wildes vertreten sind. Es handelt sich hier um den auf dem Biber lebenden Käfer *Platypsyllus castoris* Rits. Ein medizinisches Interesse kommt diesem Käfer nicht zu.

Direkt pathogen wirken — wie bereits eingangs erwähnt — die Oestriden-Gattungen *Cephenomyia*, *Pharyngomyia* und *Hypoderma*. Die Oestriden sind sehr alt. Schon im Tertiär gab es *Oestrus*-Fliegen. In den Resten eines im Oligozän lebenden Wiederkäuers wurde eine echte *Oestrus*-Fliege gefunden. Auch auf dem Höhlenbären haben sie schon schmarotzt; denn in den Höhlen entdeckte man versinterte Larven. Bei unserem Wildbestand hat jede einzelne *Cerviden*-Art ihre eigene *Cephenomyia*-Art. Auf dem Hirsch schmarotzt *Cephenomyia rufibarbis* Meigen, auf dem Reh *Ceph. stimulator* Clark, auf

dem Elch *Ceph. ulrichi* Brauer und auf dem Damwild die nur im dritten Larvenstadium bekannte *Ceph. multispinosa* Ullrich. Die Larven von *Cephenomyia* leben in den Atmungswegen ihrer Wirtstiere.

Sie spielen unter allen parasitären Insekten unseres Wildes medizinisch die größte Rolle, da sie nebst schweren Gesundheitsschädigungen die höchste Mortalität bei unserem Wildbestand hervorrufen. Die pathogenen Schädigungen hängen von der Lokalisation und der Anzahl der Parasiten im Wirtstier ab. Der häufigste Tod ist der Erstickungstod, der durch das Zusammenballen der Larven im Kehlkopf und Nasen-Rachen-Raum hervorgerufen wird. Dringen Larven in die Bronchien der Lunge ein, können sie hier Aspirationspneumonie und lobulär-pneumonische Infiltrationen hervorrufen. Die Schleimhaut nimmt bei Rachenbremsenbefall eine dunkelrote Farbe an. Oft wird die oberflächliche Schicht des Epithels nekrotisch. Die Tunica propria zeigt Schwellungen und Zellinfiltrationen. Auch Ödeme können durch Rachenbremsenbefall hervorgerufen werden. Eindringen der Larven in die Tuba eustachii verstopft diese und führt zu Schwellungen und Entzündungen. Ein Fall ist bekannt geworden, wo sich auch *Cephenomyia*-Larven im Gehirn des Wirtstieres befanden. An der Schädelfundfläche zwischen den Austrittsöffnungen der Sehnerven und der Vertiefung der Hypophyse befand sich hier ein etwa 8 mm weites, gewaltsam geschaffenes Loch, welches eine Rachenbremsenlarve bereits zur Hälfte durchwandert hatte. Dabei hat sie die Gehirnhaut durchbohrt und ist teilweise bereits in das Gehirn eingedrungen.

Die Larven von *Pharyngomyia picta* haben die gleiche Lebensweise und auch die gleiche pathogene Wirkung wie die von *Cephenomyia*. *Pharyngomyia* ist aber nicht so wirtsspezifisch. Bisher galt sie lediglich als zweite Rachenbremse von *Cervus elaphus*. Ich fand sie aber auch bei *Capreolus capreolus* und bei *Dama dama*. R. Wetzel fand sie in einem ostpreußischen Elch, der in die Schorfheide überführt worden war. Für das Baltikum gibt A. Martenson sowohl *Cephenomyia ulrichi* als auch *Pharyngomyia picta* als Rachenbremsen des Elches an.

Bei Reh und Hirsch kommen zwei *Hypoderma*-Arten vor, *Hypoderma diana* Brauer und *Hypoderma actaeon* Brauer. Nach Brauer kommt die Rehdasselfliege *Hypoderma diana* in seltenen Fällen auch auf *Cervus elaphus* vor, die Hirschdasselfliege *Hypoderma actaeon*

dagegen nie auf *Capreolus capreolus*. A. Martenson gibt daneben noch *Hypoderma diana* als eine auf baltischen Elchen vorkommende Dasselfliege an. Außerdem kommen wahrscheinlich auch die bei unseren Rindern schmarotzenden Dasselfliegenarten gelegentlich auch bei unserem Schalenwild vor, wie überhaupt *Hypoderma* nicht so streng wirtsspezifisch zu sein scheint wie etwa *Cephenomyia*. Als Erregern von Wildkrankheiten ist den *Hypoderma*-Arten nur eine untergeordnete Bedeutung beizumessen. Jedoch kann Massenbefall gelegentlich zum Tode führen. So fand ich bei einem eingegangenen Damhirsch gegen dreihundert Larven unter der Decke. Damit dürfte gleichzeitig *Hypoderma diana* auch als Schmarotzer des Damwildes nachgewiesen sein.

Die medizinische Bedeutung der Insekten für unseren Wildbestand ist noch sehr wenig erforscht. Daß diese Bedeutung aber aller Wahrscheinlichkeit nach nicht gering ist, das dürfte aus meinen Ausführungen hervorgehen.

Liste der auf unseren Wildtieren schmarotzenden Insekten.

Cervus elaphus:

Cephenomyia rufibarbis,
Pharyngomyia picta,
Hypoderma actaeon,
Hypoderma diana,
Haematopinus crassicornis,
Trichodectes longicornis,
Lipoptena cervi,
Tabanus autumnalis,
Stomoxys calcitrans,
Chrysops coecutiens.

Capreolus capreolus:

Cephenomyia stimulator,
Pharyngomyia picta,
Hypoderma diana,
Trichodectes tibialis,
Lipoptena cervi,
Tabanus autumnalis,
Stomoxys calcitrans.

Alces alces:

Cephenomyia ulrichi,
Pharyngomyia picta,
Hypoderma diana,
Lipoptena cervi var. *alcis*,
Chrysops coecutiens.

Dama dama:

Cephenomyia multispinosa,
Pharyngomyia picta,
Hypoderma diana,
Lipoptena cervi,
Tabanus autumnalis,
Stomoxys calcitrans,
Chrysops coecutiens.

Rupicapra rupicapra:

Lipoptena cervi,
Melophagus rupicaprinus.

Lepus timidus, Oryctolagus cuniculus:

Ctenocephalus goniocephalus,
Haemodipsus ventricosus,
Haemodipsus lyriocephalus,
Hypobosca equina (sehr selten).

Vulpes vulpes:

Ctenocephalus canis,
Linognathus setosus,
Trichodectes quadraticeps.

Martes martes:

Trichodectes retusus.

Putorius putorius, Put. furo:

Linognathus piliferus,
Linognathus setosus,
Trichodectes dubius.

Castor fiber:

Trichodectes castoris,
Platypsyllus castoris.

Meles taxus:

Trichodectes melis,
Paraceras melis,
Lipoptena cervi.

Sus scrofa:

Haematopinus urius,
Tabanus autumnalis.

Tetrao urogallus:

Menopon latifasciatus,
Nirmus quadrulatus,
Lipeurus ochraceus,
Goniodes chelicornis.

Perdix perdix:

Menopon pallescens,
Lipeurus heterogrammicus,
Goniodes dispar,
Goniocotes microthorax,
Ornithomyia avicularia,
Culex pipiens,
Culex nemorosus.

Phasianus colchicus:

Goniodes truncatus,
Goniodes colchici,
Goniocotes chrysocephalus,
Menopon biseriatum,
Menopon productum,
Lipeurus variabilis,
Ornithomyia avicularia,
Culex pipiens,
Culex nemorosus.

Anatinen:

Trinotum luridum,
Trinotum querquedulae,
Lipeurus squalidus,
Docophorus icterodes,
Culex pipiens,
Culex nemorosus.

Columbiden:

Ceratophyllus avium,
Lipeurus baculus,
Goniodes minor,
Goniodes damicornis,
Goniocotes compar,
Menopon giganteum,
Colpocephalum turbinatum,
Ornithomyia avicularia,
Culex pipiens.

Schrifttum

- F. Brauer: Monographie der Oestriden. Wien 1863.
W. Eichler: Die Biologie der Federlinge. Journ. f. Ornithologie, 84, Heft 3, 1936.
— — Wo kommt die Mehlschwalbenlausfliege vor? Nebst Bestimmungsübersicht deutscher Lausfliegen. Mitteilungen des Vereins sächs. Ornithologen. V. 3. Heft, 1937.
K. Escherich: Die Zweiflügler (Diptera) des Waldes. Forstwissenschaftl. Centralblatt, Heft 13/14, 1937.
J. Fiebiger: Tierische Parasiten. Berlin-Wien 1936.
B. Galli-Valerio: Observations et recherches sur les parasites et les maladies parasitaires des animaux sauvages. Extrait du Bulletin de la Murithienne, fasc. XLVII, 1930.
A. Kotlan: Über die Blutaufnahme als Nahrung bei den Mallophagen. Zool. Anz. LVI. Bd. Nr. 9/10, 1923.
J. Krembs: Folgen eines Rachenbremsenbefalls bei einer Rehgeiß. Der Deutsche Jäger, 58. Jahrg. Nr. 18, 1936.
A. Martenson: Der Elch. Riga-Moskau 1903.
Olt-Ströse: Die Wildkrankheiten und ihre Bekämpfung. Neumann-Neudamm 1914.
H. Ullrich: Untersuchungen über die Biologie der Rachenbremse usw. Neumann-Neudamm 1936.
— — Über das Vorkommen der Rachenbremse beim Damwild (*Cephenomyia multispinosa* spec. nov.). Zool. Anz., Bd. III, Heft 1/2, 1935.
R. Wetzel und K. Enigk: Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Parasitenfauna des Elches (*Alces alces*). Zeitschrift f. Parasitenkunde, 1937, Bd. 9, Heft 6.
M. Zunker: Die Mallophagen der Haustiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde. 58. Bd. 1928.
-

7 a.

Lebensweise und Bekämpfung des Maikäfers

Über die Ursachen des Massenwechsels von *Melolontha melolontha* L.

Von H. Blunck, Bonn a. Rh.

Mit 3 Abbildungen (Taf. 230)

An Versuchen zur ursächlichen Klärung des regelmäßigen Wechsels zwischen mehreren mehr oder minder maikäferfreien Jahren und einem Jahr, in dem die Käfer häufig oder gar massiert auftreten, hat es nicht gefehlt. Die Frage, warum die Flugjahre sich untereinander in bezug auf die Flugdichte nicht gleichen, ist dagegen noch kaum erörtert worden. Vom Standpunkt des Biologen gesehen reizt natürlich in erster Linie das Phänomen der periodischen Wiederkehr der Flugjahre, für die es sonst bei Insekten so wenig gut belegte Beispiele gibt. Unter dem Gesichtspunkt der angewandten Entomologie ist das Auf und Ab der Populationsdichte der Spezies im Laufe größerer Zeiträume von mindestens gleichem Interesse. Nur das letztere fällt ja streng genommen unter den Begriff des Massenwechsels. Der Wechsel zwischen Flugjahr und flugfreien Jahren braucht an sich nicht mit einer Verschiebung der Bevölkerungsdichte des Käfers verbunden zu sein. Das Wesentliche liegt hier in dem durch die mehrjährige Entwicklungsdauer bedingten Wechsel zwischen den vorhandenen Entwicklungsphasen des Insekts. Das Flugjahr könnte, solange nur ein Maikäferstamm existiert, auch dann als Phänomen bestehen, wenn sich die Zahl der örtlich vorhandenen Individuen gleich bleiben würde. Von Massenwechsel sprechen wir, wenn die Populationsdichte schwankt. Auf das Studium der Wellenbewegungen solcher Art sind die Untersuchungen gerichtet, über die ich hier zu berichten habe. Die Arbeiten wurden 1934 bei der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt eingeleitet und seitdem beim Institut für Pflanzenkrankheiten in Bonn fortgesetzt.

Über unsere Methodik hier nur, daß das Experiment bei der Arbeit vorläufig zurücktritt. Wir halten es angesichts unserer zwar sehr umfangreichen, aber an gediegenen Arbeiten armen Literatur für richtig,

zunächst im Wege der Beobachtung im Freiland Material zu sammeln. Unsere Feldstationen haben wir an Stätten stärkster Massierung der Käfer und ihrer Brut aufgeschlagen, nämlich in Ostholstein in den Kreisen Plön und Segeberg, bei Friesenrath am Hohen Venn, in Malbergweich in der Eifel, in Heppenheim an der Bergstraße und, wenn auch zur Hauptsache mit einem anderen Arbeitsziel, bei Guhrau in Schlesien. Von Holstein aus wurden nach Möglichkeit auch die Verhältnisse in Mecklenburg und Vorpommern im Auge behalten. Was der Nachprüfung wert schien, ist in Bonn im Laboratorium experimentell in Arbeit genommen.

Die bisherigen Ergebnisse sind nur ein Anfang. Sie unterbauen in einigen Punkten Meinungen, die in der Literatur bereits geäußert sind, und sie schmälern für andere die stützende Basis. Vereinzelt eröffnen sich neue Ausblicke. Wenn ich mich entschlossen habe, hier schon auf diesem Stadium der Entwicklung über den Gegenstand zu sprechen, so deshalb, weil wir vor einer Aufgabe stehen, die nur im Wege der Gemeinschaftsarbeit zum Reifen gebracht werden kann, vor einer Aufgabe also, für die es sich lohnt, im besonderen unsere deutsche Arbeitsgemeinschaft zu interessieren, die ja das Hauptkontingent der Teilnehmer an dieser, dem Maikäfer gewidmeten Sondersitzung des Internationalen Kongresses stellt. Es freut mich, daß auch Herr Kollege Eckstein, Hamburg, einen Vortrag über Maikäfergradationen angemeldet hat, also gleichsinnig urteilt.

Daß die Bevölkerungsdichte des Maikäfers allorts beträchtlichen Schwankungen unterliegt, ist nicht zu bezweifeln. Die Intensität des Auftretens wechselt von Flugjahr zu Flugjahr. Bei Betrachtung längerer Zeiträume zeigt sich, daß auch in den am häufigsten und schwersten von der Plage heimgesuchten Gebieten Perioden stärkster Käfermassierung mit solchen wechseln, in denen der Schädling nur spärlich auftritt oder praktisch ganz fehlt. Kein Zweifel also, daß der Maikäfer ebenso wie andere Insekten einem ausgeprägten Massenwechsel unterliegt. Ein Unterschied gegenüber der Mehrzahl der Acker-, Obst- und Forstschädlinge besteht nur darin, daß die Gradationen beim Maikäfer meist nicht wie dort einige wenige Jahre, sondern fast immer mehrere Jahrzehnte dauern. Die Perioden des Vakuums können sich aber hier wie dort über Dezennien erstrecken.

Ob und wie weit bei dem Auf und Ab der Bevölkerungsdichte des Käfers endogene Faktoren mitsprechen, entzieht sich vorläufig

unserer Kenntnis. Es ist sehr wohl möglich, daß in entsprechender Weise, wie das neuerdings bei einigen anderen Insekten wahrscheinlich gemacht ist, auch bei *Melolontha* Überalterungserscheinungen der Stämme vorkommen, die sich in einem Nachlassen der Fortpflanzungspotenzen und in größerer Anfälligkeit der Tiere gegen schädliche Einflüsse mancherlei Art äußern. Gehäuftes Auftreten verzweigter, weniger Eier produzierender Individuen, wie es jetzt in der Eifel und in Mecklenburg (Reinmuth) registriert wurde, mag ein Symptom solcher Art sein. Sicheres ist auf diesem Gebiet aber noch nicht bekannt.

Wir haben es hier heute daher nur mit den exogenen Begrenzungsfaktoren zu tun.

Allgemein angenommen ist wohl jetzt die Meinung, daß die Schwankungen der Populationsdichte bei den Insekten in erster Linie klimatisch bedingt sind. Das Klima zeichnet nicht nur für die geographische Verbreitung der Organismen den Rahmen, es reguliert auch den Massenwechsel innerhalb der für die Spezies besiedlungsfähigen Gebiete. Das wird, wie wir von vornherein annehmen dürfen, auch für den Maikäfer gelten.

Leider sind wir aber über die Ansprüche, die der Käfer an die einzelnen Klimafaktoren stellt, bislang völlig unzureichend unterrichtet. Sicher ist, daß Vollkerf und Larven sich in dieser Beziehung nicht gleich verhalten. Der Käfer ist vom Wetter weit abhängiger als seine Brut. Ein Regen, der das Vollkerf in den Flug-, Fraß- und Fortpflanzungsgeschäften behindert, kann den Larven förderlich sein, usw. Es wird daher nicht leicht sein, für das klimatische Optimum allgemein gültige Kriterien zu zeichnen.

Nach Zweigelt hält der Käfer sich im allgemeinen nur dort, wo die Jahresisotherme von 7° erreicht wird und die Juliisotherme mindestens bei 17° liegt. In Nord-Ost-Europa bringt es der Käfer allerdings, wie bei den Ausführungen von Herrn Kollegen Kozikowski schon durchklang, auch noch in einigen Gebieten mit einer Jahresisotherme von $6,5^{\circ}$ zu Massenaufreten. Weitere Untersuchungen über diese Fragen sind also erwünscht. Es handelt sich im Nordosten Europas, nicht nur in Polen, meist um *M. hippocastani* und damit um eine andere Spezies als bei dem gewöhnlichen Maikäfer, bei der von vornherein von *M. melolontha* abweichende ökologische Bindungen zu erwarten sind. Es ist ferner zu bedenken, daß unsere Klima-

karten die Lufttemperatur bringen, während es der Engerling mit Bodentemperatur und obendrein nicht mit dem Makro- sondern mit Mikroklima zu tun hat.

Sicher wissen wir bislang folgendes: Hohe mittlere Jahrestemperaturen sind der Besiedlungsdichte förderlich. Dem Käfer und seiner Brut schädliche oder tödliche Maximaltemperaturen werden bei uns nicht erreicht, vielleicht aber in den wärmsten Teilen von Südeuropa, wo beide Arten selten sind oder fehlen.

Unsere winterlichen Temperaturen schaden dem Maikäfer nicht. Seine Brut verträgt, wie sein Vorkommen in Nord-Ost-Europa beweist, selbst die sehr harten Winter der Gebiete mit Kontinentalklima. Die Larven sollen sich dann allerdings in tiefere Bodenschichten zurückziehen, in die der Frost nur gemildert hinabreicht. Seichte Gesteinsbänke sollen dort der Verbreitung Grenzen ziehen. Bei uns lebt der Engerling von *M. melolontha* dagegen auch noch in Gebieten, in denen der feste Stein nur 20 cm unter der Oberfläche liegt. Der Käfer kann dort, wie wir am Hohen Venn sahen, sogar noch in Massen auftreten.

Gefährlich können dem Käfer Kälterückfälle werden, wenn diese nach Beginn der Flugzeit eintreten. Nicht daß das Tier nach dem Schlüpfen schon der ersten Frostnacht erliegt. An experimentellen Ermittlungen der für ihn dann tragbaren Mindesttemperaturen fehlt es aber noch. Wir wissen bislang nur, daß er sich bei Kälte und Nässe wieder in die Bodendecke zurückzieht und bessere Witterung abwartet. Im letzten Frühjahr (1938) konnte man das vielerorts beobachten. Scharfe Kälterückfälle in Verbindung mit längeren Regenperioden werden ihm aber verhängnisvoll. So hat in der Schweiz der Urner Stamm 1874 infolge einer derartigen Wetterkonstellation einen scharfen Rückschlag erlitten. Er erholte sich später wieder, erlosch aber 1913 nach Spätfrösten ganz, nachdem die Brut schon in den Vorjahren durch schlechtes Wetter und Krankheiten geschwächt war. An weiteren Beispielen solcher Art fehlt es nicht. Im laufenden Jahre haben die Maifröste und das nasse Wetter zum mindesten eine starke Verzettelung des Flugs in allen unseren Beobachtungsgebieten bewirkt. Vielfach fanden sich lange vor der Zeit des natürlichen Absterbens unverletzte tote Käfer. Ob die Schlechtwetterperiode sich auch diesmal in einen Rückgang der Gradation auswirken wird, steht allerdings noch dahin.

Extreme Nässegrade können auch die Engerlinge nicht vertragen. Sie lieben die mittelschweren bis leichten, bei *M. hippocastani* sogar die ganz leichten Böden und fliehen stauende Nässe. Ritzema-Bos sah 1878 bei Wageningen die Engerlinge zu Tausenden sterben, als die Wiesen zur Zeit der Heuernte unter Wasser standen. Die bis dahin herrschende Maikäferplage war damit erloschen. In Deutschland ist ein vorübergehendes Absinken des Befalls in den Jahren um 1926 mit dem damals bekanntlich stark gestiegenen Grundwasserstand in Verbindung gebracht. Vielerorts sollen sich die Engerlinge nur auf den Höhen gehalten haben (Kaysing). Die ständig geringe Populationsdichte der Maikäfer in der Lausitz soll zu dem hohen, zum Teil durch künstliche Stauung der Spree bewirkten Wasserstand in Beziehung stehen. Nur der aktive Engerling ist aber gegen Überflutung empfindlich. Im Winter verträgt er selbst sehr lange einen Abschluß unter Wasser. Wer an Bekämpfung mittels künstlicher Überschwemmung denkt, wird das im Auge behalten müssen.

Wiederholt ist behauptet, daß auch extreme Trockenheit dem Käfer Abbruch tut, vor allem der ganz jungen Brut. Die Eier sollen dann im Boden vertrocknen. Soweit wir aus unseren bisherigen Beobachtungen schließen können, paßt der Käfer aber die Tiefenlage seiner Eier den von Ort zu Ort und von Jahr zu Jahr wechselnden Struktur- und Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens an. Er brütet im allgemeinen in 10 bis 20 cm Tiefe, ging in dem trockenen Frühling 1934 in Holstein aber bis auf 40 cm. Börner stieß in lockerem Boden noch in 45 cm Tiefe und Jancke gar noch bei 50 bis 60 cm auf Gelege. Während der Embryonalentwicklung nehmen die Eier viel Wasser auf und schwellen an. Gelangen sie in ein zu trockenes Medium, so wird dieser Prozeß wohl unterbrochen, er scheint aber später wieder aufgenommen werden zu können, wenn die Lage nicht gar zu extrem war. Es bedarf also noch der Bestätigung, daß die Gelege oft infolge Trockenheit in Massen zugrunde gehen. Sicherlich wird aber der Legeakt als solcher in Dürreperioden behindert. Der Käfer kann in stark verhärteten Boden nur schwer eindringen. Er weiß sich allerdings bis zu einem gewissen Grade durch Aufsuchen ihm besser zusagenden Geländes zu helfen. Eine örtliche Verlagerung des Befalls wird also durch eine Hitzeperiode in Verbindung mit langem Regenmangel im Frühjahr bewirkt werden können, vielleicht aber auch ein Massenwechsel im entomologischen Sinne des Worts.

Erheblich kann der Wind den Maikäferflug beeinflussen. Bei stürmischem Wetter unterbleiben sowohl die Schwärm- wie die Legeflüge. Leichter Wind stört den Flugakt an sich nicht, dürfte sich aber auf die Reichweite der Wanderflüge auswirken. Diese sind noch wenig erforscht, verdienen aber unseren Beobachtungen nach weit stärkere Beachtung, als sie bisher gefunden haben. Sie dienen teils dem Aufsuchen passender Futterpflanzen für den Reifungsfraß, teils dem Aufsuchen der Legegründe. Die Richtung beider Flüge pflegt gegenläufig zu sein. Im allgemeinen erstreckt sich die Flugweite wohl nur über 1-2 km, es können nachweislich aber auch Strecken von 5 km und unter günstigen Windverhältnissen noch weitere Entfernungen zurückgelegt werden. Im allgemeinen sind auch die weiten Flüge dem Käfer natürlich nicht abträglich. Anders liegen die Dinge, wenn er dabei auf große Wasserflächen, z. B. auf's Meer gerät. Überraschend oft finden sich in der Literatur Meldungen, wonach Maikäfer in ungeheuren Mengen am Meeresstrand angespült wurden. Ein solcher Fall hat sich auch in diesem Frühjahr ereignet. Über das Zustandekommen des Phänomens wird mein Mitarbeiter, Herr Dr. E. Meyer, in einem besonderen Vortrag sprechen. Hier kann ich mich auf die Feststellung beschränken, daß solche Exkursionen den Käfer oft weit beträchtlichere Bestände kosten, als sie im allgemeinen bei unseren Sammelaktionen unschädlich gemacht werden. So wird der Abgang durch im Meer ertrunkene Käfer in diesem Jahre allein in Mecklenburg auf mehrere Dutzend Millionen geschätzt. Und gegen Ende des vorigen Jahrhunderts soll in Schleswig-Holstein der Käfer auf dem Flug überraschende Wind diese aus der Probstei so weit und so restlos auf das Meer hinausgetrieben haben, daß die Plage dort auf Jahrzehnte erlosch.

Stärker als bei vielen anderen Insekten scheinen belebte Umweltelemente den Massenwechsel des Maikäfers zu beeinflussen. Das gilt vor allem für Bakterien und Pilze.

Es sind eine ganze Reihe von Bakterien beschrieben worden, die auf Kosten des Käfers und seiner Brut leben. Die Mehrzahl bewohnt gewöhnlich harmlos kommensal auftretend den Darmtraktus, dringt aber unter besonderen Bedingungen in die Leibeshöhle ein und wird dann für das Individuum perniziös. Außerdem scheint es Spaltpilze zu geben, die von Individuum zu Individuum weitergreifende, die Larven in Massen vernichtende Seuchen hervorrufen. So hat

Boas Bakterien für den Zusammenbruch der Maikäfergradation um die Jahrhundertwende in Dänemark verantwortlich gemacht. Und Decoppet meint, daß auch bei dem Verschwinden des Urner Stammes in der Schweiz zwischen 1910 und 1913 Mikroorganismen, vorzüglich Bakterien, mit im Spiele gewesen sind. Uns selbst sind bislang keine Maikäferbakteriosen begegnet. Wo wir auf spaltpilzkranken Engerlinge zu stoßen glaubten, stellte sich bisher regelmäßig heraus, daß der Befall sekundärer Natur war. Die Maikäferlarven sind vorzüglich im letzten Entwicklungsjahr äußerst empfindlich gegen Druck. Es kommt dann zu Zerreißen im Kotsack und in der Folge zu Verfärbungen und Verjauchungen, also zu Erscheinungen, die den Symptomen der von französischen und russischen Forschern beschriebenen Bakteriosen ähnlich sind.

Für ein Urteil, ob es möglich sein wird, bakterielle Seuchenerreger zur biologischen Bekämpfung des Maikäfers einzuspannen, fehlt es vorläufig noch an Unterlagen. Wir wissen nicht, unter welchen Bedingungen diese Spaltpilze infektiös werden, ja, wir wissen nicht einmal, um welche Arten es sich bei den seuchenhaft auftretenden Formen handelt. Mit besonderem Interesse wird man daher den, wie wir aus den Mitteilungen von Herrn Kollegen Kozikowski entnehmen, in Polen zu erwartenden Versuchsergebnissen entgegensehen. Notwendig ist, daß solche Vorfragen geklärt werden, ehe Aufforderungen zu Versuchen, den Befall künstlich auszulösen, stattgegeben wird.

Viel Aufsehen hat in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts die Entdeckung des Franzosen Le Moulton erregt, daß der heute unter dem Namen *Beauveria densa* laufende imperfekte Pilz *Botrytis tenella* seuchenhaft bei Maikäfern auftritt. Er befällt sowohl die Käfer wie ihre Brut, die Engerlinge und die Puppen. Die erkrankten Individuen verfärben sich rötlich und bedecken sich später mit einem watteartigen Myzel, das in Massen lange keimfähig bleibende Sporen produziert. Der Befall kann schnell um sich greifen.

Le Moulton gibt an, daß in Frankreich 1890 im Departement Orne im Juli 10 %, im September dagegen 60-70 % der Engerlinge befallen waren. Gouin berichtet, daß 1892 die Engerlinge in der Gegend von Nantes Ende Mai noch gesund zu sein schienen, daß der Pflug aber 14 Tage später verpilzte Larven zu Tausenden freigelegt hat. Damals scheint der Befall auch in anderen europäischen Ländern weit verbreitet gewesen zu sein. Gleichzeitig ging die Maikäferplage

vielerorts stark zurück und erlosch über weite Landstriche hin ganz, so außer in einem Teil von Frankreich auch in Dänemark, in Norddeutschland und in Schlesien. Sie hat sich stellenweise erst nach Jahrzehnten, in Schleswig-Holstein z. B. erst in den zwanziger Jahren des neuen Jahrhunderts, wieder belebt. Über Botrytis-Befall ist es aber zum mindesten in der deutschen Literatur ab 1900 still geblieben.

Erst in den letzten Jahren wurde der Pilz bei uns wieder gesichtet, und zwar wohl zuerst 1932 in Pommern. Inzwischen hat der Befall stark um sich gegriffen, und jetzt sind unseren Erhebungen nach die Engerlingsbestände wenigstens in Vorpommern, in Schleswig-Holstein und im Rheinland stark verseucht. Dieser Tage hörte ich hier von Herrn Kollegen F u l m e k, daß der Pilz auch in Österreich wieder häufig ist. Ein Befall von 60 % ist bei uns keine Seltenheit. Und mehrfach wurden uns Gebiete gemeldet, in denen es 1937 kaum möglich gewesen sein soll, noch gesunde Engerlinge zu finden. Unser Bonner Versuchsgelände ist zur Zeit so stark verseucht, daß wir Schwierigkeiten haben, unsere Larvenkulturen befallfrei zu halten.

Parallel damit geht die Populationsdichte des Maikäfers in den betroffenen Gebieten augenscheinlich zurück. Bei Oppen in der Rheinprovinz wurden 1935 noch bis zu 80 Altengerlinge je qm gezählt, im Mai 1937 kamen aber höchstens 35 Käfer je qm und meist noch viel weniger zum Schlüpfen. Bei Friesenrath am Hohen Venn sollen 1936 auf 1 qm 100 Engerlinge entfallen sein, 1937 war der Befall auf rund 1 Dutzend je qm zurückgegangen. Der letzte Flug fiel daher schwächer aus, als erwartet wurde. Das gleiche gilt für Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Pommern. Unter dem Eindruck der dortigen Massierung des Pilzbefalls hatten wir schon im letzten Winter der Vermutung Ausdruck gegeben, daß der für dieses Frühjahr (1938) erwartete Massenflug hinter den Erwartungen zurückstehen oder gar stellenweise ganz ausfallen könnte. Die Entwicklung hat uns Recht gegeben. Der Befall ist im großen und ganzen abgeklungen. Er ist stellenweise auch heute noch stark, ja etwa ebenso schwer wie 1934 und vereinzelt vielleicht sogar noch schlimmer. Weit ausgedehnter aber sind die Gebiete, wo die Gradation eine deutlich rückläufige Tendenz aufweist. Lokal ist sie ganz erloschen. Bezeichnenderweise ist der Käfer auch an der Stelle, wo wir 1937 auf die stärkste Massierung von *B. densa* gestoßen waren (Obendorf in Holstein), völlig ausgeblieben. Für Schleswig-Holstein, wo unser Beobachtungs-

netz am dichtesten gezogen war, läßt sich sagen, daß der Käferflug in den früheren Zentren der Besiedlungsdichte am stärksten nachgelassen hat, während er in der Peripherie sich gleich geblieben ist oder zunahm. Die Maikäferplage hat in einem Teil des Reichsgebiets also zur Zeit eine rückläufige Tendenz, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß bei der Bewirkung dieses Rückschlags *B. densa* ursächlich erheblich beteiligt ist. Ob die Entwicklung in gleicher Richtung weitergehen wird, steht natürlich dahin.

Angesichts der vielen gleichsinnigen Beobachtungen kann es wohl als ausgemacht gelten, daß der in Rede stehende Pilz den Massenwechsel von *Melolontha* empfindlich beeinflußt. Ob es aber statthaft ist, weitere Schlüsse zu ziehen und insbesondere dem Einsatz von *B. densa* zu biologischer Bekämpfung das Wort zu reden, steht dahin. An Versuchen in dieser Hinsicht hat es nicht gefehlt. Sie gehen auf Le M o u l t zurück und haben in diesem einen eifrigen Fürsprecher gefunden. Le M o u l t glaubt nämlich, bei Versuchen zur künstlichen Auslösung der Mykose bei Engerlingen wiederholt durchschlagende Erfolge erzielt zu haben. Das gleiche melden einige andere französische Autoren, darunter auch kritische Forscher wie G i a r d. Den positiven Ergebnissen stehen aber in augenscheinlich weit größerer Zahl ausgesprochene Mißerfolge gegenüber. In Deutschland ist es, soweit einwandfrei durchgeführte Versuche in Frage kommen, wohl nicht ein einziges Mal gelungen, nachweislich gesunde Engerlingsbestände im Freiland zu infizieren und eine Seuche auszulösen. Im Laboratorium gelingt die Infektion leicht, im Freiland versagt sie. Augenscheinlich ist der Erfolg an Bedingungen geknüpft, die im einzelnen noch nicht bekannt oder doch nicht genügend geklärt sind. Ich beschränke mich hier auf die Andeutung, daß der Pilz augenscheinlich weit weniger wasserbedürftig ist, als bisher angenommen wird, dagegen viel Sauerstoff zu seinem Gedeihen nötig hat. Mit diesem Befund ist es allein aber noch nicht getan. Es bedarf einer sehr gründlichen Klärung der Physiologie und der Ökologie von *B. densa*, ehe es statthaft wäre, der Praxis wieder Infektionsmaterial an die Hand zu geben. Diese Warnung auszusprechen, fühle ich mich angesichts von Zeit zu Zeit laut werdender Wünsche und Anregungen verpflichtet. In Frankreich und Österreich sind in den 90er Jahren künstliche Maikäfer-Pilzkulturen fabrikmäßig hergestellt und vertrieben worden. Eine Wiederholung solcher Entwicklung müßte ver-

hindert werden. Zu industrieller Nutzung ist das Problem zum mindesten heute noch nicht reif.

Unter Raubinsekten und Parasiten hat der Maikäfer verhältnismäßig wenig zu leiden. Nur die Raupenfliege *Dexia rustica* F. räumt gelegentlich fühlbar unter den Engerlingen auf. Lokal kann über die Hälfte der Larven befallen sein. In bescheidenem Umfang hat diese Fliege jetzt auch in Pommern und Mecklenburg beim Zurückdrängen des Käfers mitgewirkt.

Weit stärker fällt die Tätigkeit der auf Kosten des Maikäfers und seiner Brut lebenden Vögel ins Gewicht. Das gilt besonders für die Krähen und für die Lachmöwe.

Wo die Saatkrahe viele Horste besitzt, ist die Engerlingplage in der Regel gering. Umgekehrt scheint der Käfer an Boden zu gewinnen, wenn dieser Vogel verschwindet. Die Saatkrahe stellt bekanntlich nicht nur dem Vollkerf sondern auch den Larven nach und vertilgt von beiden, wie Magenuntersuchungen einwandfrei ergeben haben, kaum glaubliche Mengen. Der von ihr durch Ausfressen von Getreide und anderen Saaten angerichtete Schaden fällt demgegenüber, allen gegenteiligen Behauptungen zum Trotz, in Engerlingsgebieten kaum ins Gewicht. Die Saatkrahe verdient daher mehr Schutz, als sie ihn heute findet.

Das gleiche gilt für die Lachmöwe. Mir ist in der Nähe von Möweninseln kein starker Maikäferherd bekannt, auch nicht in Gegenden, die im übrigen auf das schwerste verseucht sind. Es ist Unsinn, wenn es in einer heutigen Tageszeitung (Berliner illustrierte Nachtausgabe vom 17.8.1938) heißt, daß von den Bauern Klagen kommen, weil vor der dem Pflug folgenden Lachmöwe die Körner nicht sicher seien. Die Lachmöwe sucht auf dem Acker nicht nach Getreidekörnern. Und selbst wenn sie solche gelegentlich aufnehmen würde, könnte sie dadurch hinter dem Pflug natürlich nicht schädlich werden. Der Landwirt weiß die Möwe dort sehr wohl zu schätzen. Er verlangt kategorisch verstärkten Möwenschutz. Er versteht es nicht, daß das Sammeln von Möweneiern noch erlaubt ist und den neuen Bestimmungen nach zeitlich sogar eine Ausdehnung über das frühere Maß hinaus erfahren kann. Sein Befremden ist um so mehr verständlich, als die Lachmöwe sich augenscheinlich seit längerer Zeit in, wenn auch langsamem so doch stetigem, Rückgang befindet. Nun



Abb. 1. Feldkuhle vor dem Kappen der Weiden. Vorpommern, März 1938.

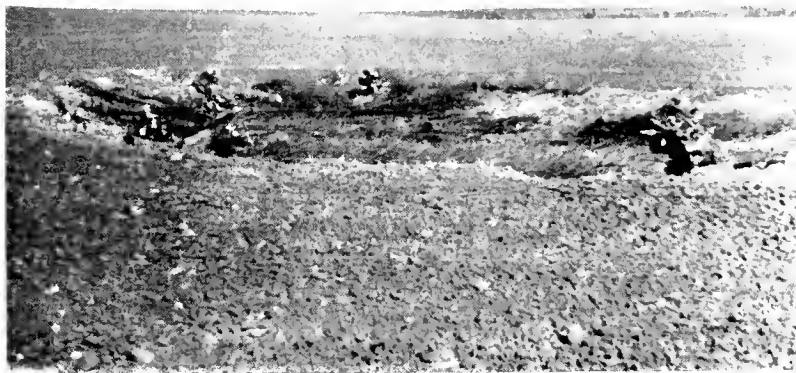


Abb. 2. Feldkuhle nach dem Kappen der Weiden. Vorpommern, März 1938.



Abb. 3. Weiden an einem Felddrain, frisch gekappt. Vorpommern, März 1938.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

wird zwar von Seiten der Fischerei- und der Jagdsachverständigen behauptet, daß ein geordnetes Eissammelwesen die Möwenbestände nicht schmälert. Die Ornithologen sind aber zum Teil anderer Meinung. Angesichts der wirtschaftlichen Belange, die auf dem Spiele stehen, muß daher gefordert werden, daß die Frage des Lachmöwenschutzes nochmals gründlich überprüft wird.

Was die kleineren Vögel im Vertilgen von Maikäfern und Engerlingen beschicken, tritt gegenüber dem Massenkonsum der in Scharen jagenden Krähen und Möwen zurück, ist aber doch nicht so belanglos, wie man gemeinhin glaubt. Gewiß, in Hauptflugjahren fällt das, was Stare, Drosseln, Buchfink, Sperling, Meisen und viele andere Singvögel in der Maikäfervertilgung leisten, nicht fühlbar ins Gewicht. Das gleiche gilt für den Konsum gewisser Raubvögel und der Eulen. In schwachen Zwischenflugjahren gewinnt die Sache aber ein anderes Bild. Es ist auffällig, daß dann die Käfer nach einigen Tagen relativer Häufigkeit schon zu Beginn der Flugzeit meist schnell wieder so gut wie restlos verschwinden, viel früher, als daß sie inzwischen schon die Fortpflanzungsgeschäfte erledigt haben könnten. Verhältnismäßig oft trifft man dann aber auf ausgefressene Körperteile von Maikäfern, die die Spuren von Vogelschnäbeln tragen. Raspail hat schon 1893 die Vermutung geäußert, daß dieses vorzeitige Wiederverschwinden des Käfers zum guten Teil auf das Wirken insektenfressender Vögel zurückzuführen ist. Sie kommen in den Hauptflugjahren gegen die Käfermassen nicht an, lichten in den Zwischenflugjahren deren Bestände aber bis zur Vernichtung aus.

Ebenso liegen die Dinge in bezug auf die dem Maikäfer und den Engerlingen nachstellenden Säuger, also die Insektenfresser einschließlich des Maulwurfs, ferner den Dachs, die Marder, die Eichhörnchen und die Fledermäuse. Auch sie beeinflussen — vielleicht mit Ausnahme des Maulwurfs —, solange der Maikäfer massiert auftritt, seine Populationsdichte nur wenig. Im Verein mit anderen Räubern können sie seine Bestände aber, wenn der Käfer spärlich fliegt, so stark weiter auslichten, daß der Schädling geradezu selten wird.

Vielleicht dürfen wir hier in den Folgerungen noch einen Schritt weitergehen. Bekanntlich ist das Phänomen der Flugjahre des Maikäfers bislang ursächlich durchaus nicht geklärt. Wir wissen natürlich, daß der in verschiedenen Gebieten unterschiedliche Abstand der

Flugjahre auf der unterschiedlichen Entwicklungsgeschwindigkeit der Maikäferbrut beruht und daß diese zur Hauptsache eine Funktion der Temperatur ist. Und das Auftreten der Vor- und Nachschwärme in den Zwischenjahren hat man wohl mit Recht als zum Teil auf verschiedener Entwicklungsgeschwindigkeit der einzelnen Individuen beruhend erklärt. Die in bezug auf Klima, Bodenverhältnisse und Futter begünstigten Individuen entwickeln sich schneller als diejenigen, welche es schlechter getroffen haben. Diese Auffassung hat jedenfalls mehr für sich als die Annahme, daß an einem Ort mehrere, genetisch in der Entwicklungszeit unterschiedlich fixierte Rassen nebeneinander vorkommen. Das Merkwürdige der Erscheinung liegt aber nicht darin, daß in den Zwischenflugjahren auch Maikäfer vorkommen, sondern im Gegenteil darin, daß sie dann meist selten sind und häufiger noch ganz fehlen. Man hat gesagt, daß dieser Umstand auf kannibalistischen Neigungen der Engerlinge beruht. Die älteren sollen den jüngeren nachstellen und sie mit der Zeit ausmerzen, so daß örtlich nur ein Stamm nachbleibt. Wir prüfen diese Angabe zur Zeit nach. Die Untersuchungen sind noch im Laufen. Schon jetzt läßt sich aber sagen: Es ist richtig, daß die Engerlinge sich gegenseitig anfallen können und daß dabei in der Regel der jüngere unterliegt. Wo die Massierung nicht gar zu stark ist, weichen die Tiere sich aber mit Fleiß aus. Wir glauben daher nicht, daß der Kannibalismus oder, allgemeiner gesprochen, der Konkurrenzkampf der Individuen allein zur Erklärung des Phänomens der maikäferfreien Zwischenjahre ausreicht. Hier müssen noch andere Bewirkungsfaktoren mitsprechen. Und unter diesen dürften die räuberischen Feinde des Käfers und seiner Brut eine wesentliche Rolle spielen. Des Rätsels ganze Lösung bringen wir auch damit aber wohl schwerlich.

Nur soviel scheint mir gewiß: Es sind zur Hauptsache äußere und nicht innere, der Spezies eigentümliche Gründe, welche den Wechsel zwischen flugreichen und flugarmen oder flugleeren Jahren bewirken. Wir dürfen das daraus schließen, daß es vereinzelt Gebiete gibt, in denen die Käfer in jedem Jahre oder doch in fast jedem Jahre in großer Stärke fliegen. Solche, allerdings meist räumlich sehr beschränkte Örtlichkeiten sind uns aus Pommern (Groß-Kiesow, Siebenschlößchen) und Mecklenburg (Alt-Gaarz) bekannt. Stets handelt es sich um Orte, wo die Lebensbedingungen sowohl für den Käfer wie für seine Brut außerordentlich günstig sind. Es dürfte sich lohnen

nachzuprüfen, wie dort die Verhältnisse in bezug auf die natürlichen Feinde des Maikäfers liegen.

Es bleibt nunmehr noch zu untersuchen, wie weit der Mensch selbst den Massenwechsel des Maikäfers unbewußt oder bewußt in der einen oder der anderen Richtung beeinflußt.

Mit Kulturmaßnahmen greifen wir tiefer und nachhaltiger als jedes andere belebte Element in den Biotop ein. Es besteht von vornherein kein Zweifel, daß sich die von uns vorgenommenen Milieuwandlungen auch auf das hier in Rede stehende Insekt auswirken.

Es wäre verlockend, zunächst einmal die Maßnahmen zusammenzustellen, durch welche wir die Entwicklung und Vermehrung des Maikäfers befördern. Daß es solche Auswirkungen gibt, klang schon vorhin bei der Erörterung der Krähen- und der Möwenfrage durch. Zweifellos kommt aber auch vieles in den heute üblichen land- und forstwirtschaftlichen Kulturformen dem Schädling zugute. Es würde zu weit führen, das hier im einzelnen zu erörtern. Natürlich gedeiht der Käfer dort am besten, wo er reichlich Fraßgelegenheit in Form von Laubwald, Bäumen oder Gebüsch und gleichzeitig gute Brutgelegenheit findet. Wald und Feld dicht nebeneinander, lockerer und warmer Boden, Feldbestände von reichbewurzelten Pflanzen, das sind die Milieuverhältnisse, unter denen *M. melolontha* sich wohlfühlt und es zur Massenvermehrung bringt. Es ist sehr wohl möglich, daß wir durch Schaffen solcher Bedingungen die Maikäferplage vielerorts selbst verschuldet haben. Manches davon wird sich allerdings in absehbarer Zeit kaum rückgängig machen lassen.

Aktueller ist daher die Frage, was der Mensch tut oder tun kann, um dem Schädling entgegenzuwirken. Da dieses Problem hier in mehreren weiteren Vorträgen behandelt wird, kann ich mich auf ein paar Andeutungen beschränken. Was wir bislang zur Maikäferbekämpfung unternommen haben, ist wenig, unverständlich wenig angesichts der Tatsache, daß dieses Tier wie kaum ein anderes die Erträge der Landwirtschaft schmälert. Was uns bislang an Rüstzeug zur Abwehr zur Verfügung steht, ist allerdings unvollkommen. Die Möglichkeiten, es zu verbessern, sind aber weniger ungünstig, als gemeinhin angenommen wird. Wir dürfen nicht erwarten, daß uns weitere Hilfsmittel mühelos zufallen werden. Wir müssen sie planmäßig und energisch erarbeiten. Endlich scheint damit, wie unsere Tagung zeigt, der Anfang gemacht zu sein. Mögen wir in der Arbeits-

richtung dabei nicht einseitig werden und nicht nur nach direkten Bekämpfungsmitteln Ausschau halten! Das Maikäferproblem ist viel zu ernst, als daß wir irgendeine Möglichkeit, vorwärts zu kommen, ungenutzt lassen dürften. Ich habe unlängst zu zeigen gesucht, daß auch auf dem Gebiet der Kulturmaßnahmen noch starke, unausgeschöpfte Möglichkeiten liegen. U. a. wurde damals ein kräftiges Beschneiden der Weidemöglichkeiten des Käfers gefordert. Jeder Busch, jeder Baum in der Feldmark kann zu einem Vorwerk und Startplatz der reifen Maikäferweibchen werden. Wer mit offenen Augen durch die Landschaft geht, sieht, wie die Engerlingsnester sich in der Nähe solcher Stellen häufen, ja sie oft in Form geschlossener Ringe umgeben. Vieles, sehr vieles von diesem Busch- und Baumwerk ist entbehrlich, zum mindesten vom wirtschaftlichen Standpunkt gesehen. Aber auch der Naturschutz sollte sich hier nicht gegen jeden Eingriff sperren. Gewiß brüten Vögel und sonstige Nützlinge an solchen Stellen. Ihr Wirken wiegt aber nicht entfernt den Schaden auf, der von den Verpflegungsstätten der Maikäfer im Feld ausgeht. Unnützes Gebüsch muß in Engerlingsgebieten verschwinden. Meist genügt es, daß es vor Maikäferflugjahren bis auf den Grund zurückgeschnitten wird. Von der günstigen Auswirkung solcher Maßnahmen habe ich mich wiederholt überzeugen können. Die drastischsten Beispiele sah ich in Pommern. Dort ist auf Anregung des Wirtschaftsberaters Meyer-Bahlburg auf einer Reihe von Gütern mit dem Abräumen überflüssigen Strauchwerks im Feld Ernst gemacht worden. Unnützes Gestrüpp ist ganz ausgetilgt. Die Kopfweiden werden alle 4 Jahre über Winter gekappt, so daß sie zur Flugzeit des Käfers nackt, d.h. ohne Laub dastehen (Taf. 230, Abb. 1-3). Wirtschaften, die noch 1932 auf's allerschwerste unter Engerlingsfraß gelitten hatten, 1934 aber in dieser Weise behandelt und außerdem durch sinnvolle Fruchtfolgemeasures in den dem Käfer noch zugänglichen Arealen (Wald-ränder) diesem vergrämt wurden, können heute als saniert gelten. Sie haben das letzte Engerlingsjahr (1936) ohne schwere Schäden überstanden, während die Nachbarwirtschaften durch den Fraß katastrophal geschädigt wurden. Solche Beispiele ließen sich vermehren. Ich unterstreiche, daß es sich bei dem Bereinigen der Felder um eine billige Maßnahme handelt. Andererseits ist sie natürlich nicht überall anwendbar. Und nicht überall wird es möglich sein, in solchen Fällen heute schon andere Schutzmaßnahmen an ihre Stelle treten zu lassen.

Aus den hier mitgeteilten Erfahrungen Nutzen ziehend, sollten wir es uns aber allgemein zur Richtschnur machen, möglichst bald bei der Maikäferbekämpfung die *Prophylaxe* mit einzuspannen. Fortschritte in dieser Richtung setzen allerdings eine weit bessere Vertrautheit mit der Ökologie des Schädlings voraus, als wir sie bislang besitzen. Wir fordern daher, daß die vernachlässigten biologischen Studien hinfort mit größerem Nachdruck betrieben werden. Der Lohn winkt auf dieser Seite unserer Arbeit nicht so nahe wie bei der direkten Bekämpfungsarbeit. Auf weite Sicht betrachtet wirken wir dabei aber unter einer weit besseren wirtschaftlichen Perspektive.

Blicken wir zurück, so läßt sich zusammenfassend sagen, daß wir vorläufig nur über Bruchstücke zur Erklärung des Massenwechsels der Maikäfer verfügen. Es ist noch nicht möglich, die Bewirkungsfaktoren gestuft oder gar zahlenmäßig nach Art der von *Zwölfer* gegebenen Populationsformel zu bewerten. Wir wissen nur, daß ungünstige Witterungsverhältnisse wie Kälterückschläge und viel Regen im Frühjahr, widrige Winde und Überschwemmungen dem Käfer Abbruch tun, daß Bakteriosen und Mykosen verheerend unter der Brut aufräumen können, und daß unter den Karnivoren vorzüglich einige Vogelarten die Käferheere und den Bestand an Engerlingen erheblich auslichten. Wir sind überzeugt, daß der Mensch durch Ausbau der ihm gegebenen Möglichkeiten, der direkten wie der indirekten, dem Schädling weit energischer entgegenwirken kann als bisher. Wir wissen aber auch, daß zum Ausgleich der Vermehrungspotenzen des Maikäfers die natürlichen und künstlichen Begrenzungsfaktoren im Zusammenwirken mindestens 96 % der Population des Schädlings vernichten müssen, wenn eine Massenvermehrung zum Stillstand kommen soll. Und wir wissen, daß wir noch mehr zu leisten haben, wenn eine Gradation absinken soll.

Über die klimatische Bedingtheit des Zusammenbruches von Massenvermehrungen beim Maikäfer

Von Fritz Eckstein, Hamburg,
Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten

Mit 3 Abbildungen (hierzu Tafel 231)

Das Anschwellen und Abflauen der Massenvermehrungen bei Insekten wiederholt sich in längeren Perioden und zeigt damit eine gewisse Parallele zu dem Kommen und Gehen der großen Seuchenzüge.

Daher liegt die Annahme nahe, daß die dieser Erscheinung zugrunde liegenden Ursachen in Naturvorgängen allgemeinerer Art begründet sein müssen.

Bedingt durch die lange Generationsdauer, mußte gerade beim Maikäfer ein Nachlassen des Schadens über längere Zeit ebenso auffallen, wie die ungeheuere Steigerung der Schäden über lange Jahre, die zu katastrophalen Mißernten führt.

Mit der Untersuchung der diese Vorgänge bedingenden Faktoren haben sich schon in früheren Jahren Boas, Decoppet, Rumbler, Schmidt, Schröder, Zweigelt u. a. eingehend beschäftigt, ohne daß es jedoch bisher zu einer Einigung der verschiedenen Anschauungen gekommen wäre. Auf die Begründung der einzelnen Anschauungen einzugehen, erübrigt sich hier, zumal sie neuerdings durch Blunck in einer gedrängten Zusammenfassung anschaulich geschildert wurden.

Den Anstoß zu dieser Mitteilung gaben meine Beobachtungen in Pommern im Jahr 1937. Dort zeigte sich auf weiten Flächen Vorpommerns, wo nach den zahlreichen Mitteilungen gut beobachtender Landwirte ein Massenflug des Käfers im Jahr 1937 erwartet werden mußte, daß nur vereinzelte Käfer flogen. Das stimmte gut überein mit meinen Feststellungen, daß auf zuvor stark geschädigten und erheblich vom Engerling befallenen Flächen so gut wie keine Engerlinge mehr zu finden waren, ebensowenig aber auch überwinterte

Käfer, während in nah benachbarten Gegenden der Boden von gesunden Engerlingen geradezu wimmelte.

Vereinzelte Funde zeigten, daß eine Verseuchung eingetreten sein mußte. Diese machte sich dann im Laufe des Sommers auch im Hauptbefallsgebiet im Kreise Greifswald bemerkbar. Zu einzelnen verpilzten Engerlingen und Puppen, die zum Flugjahr 1938 gehörten, gesellten sich von August ab in stets zunehmendem Umfang augenscheinlich an einer Bakteriose zugrunde gegangene Engerlinge, Puppen und schließlich auch Käfer.

Die Bakteriose zeigte sich an den Engerlingen zunächst in einer mehr oder weniger stark auftretenden Schwarzfleckigkeit infolge der Bildung von Melaninen aus den infolge der bakteriellen Zersetzung auftretenden Eiweißabbauprodukten mit den Tyrosinasen der Engerlinge, die in wenigen Tagen der Erkrankung erliegen. Von ihnen bleiben im Boden außer der Kopfkapsel und geringen Chitinteilen so gut wie keine Reste übrig. Daher werden sie zu späterer Zeit kaum noch gefunden.

Beim Käfer zeigte die Erkrankung die Eigentümlichkeit, daß die Erde an den erkrankten Käfern hängen bleibt, so daß sie wie mit einer dünnen, schwärzlichen Schutzhülle umgeben erscheinen, die meist das Abdomen umfaßt. Sie kommt durch die Verflüssigung des Körperinhalts und Verklebung der auslaufenden Jauche zustande.

Ich veranlaßte die bakteriologische Untersuchung des Materials, und Dr. Weineck, der diese Aufgabe in Angriff nahm, stellte fest, daß es sich um einen Sporen- und Säurebildner handelt, der ein charakteristisches Verhalten gegenüber den einzelnen Zuckerarten aufweist, ebenso gegenüber verschiedenen Eiweißstoffen. Er ist für *Melolontha* besonders virulent. Während z. B. Wachsmotten der Infektion nur bei Injektion der Reinkultur erliegen, gelingt bei Engerlingen die Schmierinfektion.

Da die Untersuchungen von Dr. Weineck eine Unterbrechung erfuhren, kann ich heute noch nicht mit Sicherheit sagen, ob es sich bei dem Erreger, einem Kurzstäbchen, um einen der bereits bekannten, zahlreichen entomophagen Keime handelt, oder aber um einen neuen. Das wird sich auch schwer feststellen lassen, da biologische Diagnosen der Erreger in der älteren Literatur nicht mitgeteilt sind.

Zudem ist dies zunächst auch weniger wichtig als die Frage, die der Bauer stellt: „Besteht die Möglichkeit zur

Verwendung eines solchen Erregers zur Bekämpfung des Schädlings?“

Gerade jetzt zeigen die Vorgänge in verschiedenen großen Maikäfergebieten Deutschlands, wie rasch ganze Populationen von Engerlingen bzw. Maikäfern Verseuchungen zum Opfer fielen. So teilte man aus Schleswig-Holstein mit, daß ein großer Teil der Engerlinge des Flugjahres 1938 zugrunde ging, ähnlich wie in manchen Gebieten Pommerns. Auch vom Rheinland werden starke Infektionen gemeldet; aus dem Westhavelland wurde mir mitgeteilt, daß dort neuerdings die Engerlinge mehr und mehr aus dem Boden verschwinden. Dabei handelt es sich nicht immer um Angehörige desselben Flugjahres.

Bekanntlich sind die Erfahrungen mit Pilzen und Bakterien zur Insektenbekämpfung recht wenig erfreulich. Ich will nicht näher auf die Beobachtungen mit *Micrococcus acridiorum* eingehen, nur kurz an *Empusa muscae* erinnern, nur vorübergehend die Tatsache streifen, daß sich auch die vielfach an *Bacillus Thuringensis* und *Metarrhizium anisopliae* geknüpften Erwartungen nicht erfüllt haben. Ich selbst habe nachgewiesen, wie diese beiden Seuchenerreger im Feldversuch gegen *Pyrausta nubilalis* sogar unter günstigen äußeren Bedingungen völlig versagten.

Und doch sehen wir immer wieder, wie der oder jener Schädling innerhalb weniger Tage oder Wochen einer Seuche zum Opfer fällt.

Wie kommen diese Seuchen zustande?

Die Tatsache, daß zu gleicher Zeit in verschiedenen Gegenden die Engerlinge verschiedener Jahrgänge verschiedenen Erregern gleichzeitig zum Opfer fallen, zeigt, daß die Optima für die Erreger ähnlich sein müssen. Sie zeigt ferner, daß das jähe Erliegen einer Population die Folge einer allgemeinen, äußeren Ursache sein muß, zum mindesten muß zu irgendwelchen, den Zusammenbruch vorbereitenden Faktoren ein äußeres, auslösendes Moment hinzutreten.

Als dieses Moment sehe ich das Klima an.

Zweigelt möchte ja die Witterungsverhältnisse als Ursache ausschalten, „weil für die Annahme ihrer Bedeutung für den Zusammenbruch von Massenvermehrungen stets viel größere Gebiete notwendigerweise dieselben Erscheinungen zeigen müßten“. „Ebenso“, meint

Zweigelt, „kommen wir der Lösung der Frage auch kaum näher, wenn wir das Walten von Bakteriosen oder Pilzen annehmen.“

Aber wie liegen die Verhältnisse in Wirklichkeit?

Aus der Seuchenlehre wissen wir, daß die Trias Mensch-Anopheles-Malaria noch lange keine Malaria, Mensch und Typhusbazillus, wie wir an den nicht seltenen Typhusbazillenträgern sehen, noch lange keine Typhusepidemie machen. Hierzu ist das Zusammentreten noch einer ganzen Anzahl von anderen Faktoren notwendig, die miteinander im Einklang stehen müssen, wenn es zum Ausbruch der Seuche kommen soll. Ihre Gesamtheit umfaßt das, was den Menschen anfällig macht.

Zum Verständnis dieser Gesamtheit — oder sagen wir ruhig „Ganzheit“ — kommen wir aber erst, wenn wir die einzelnen Faktoren bis ins kleinste analysieren. Das hat gerade das Studium der Tropenkrankheiten ergeben, in deren Kenntnis wir ja vielfach um ein Vieles weiter sind, als in der der Zusammenhänge zahlreicher einheimischer Seuchen.

Die Kenntnis dieser Dinge bei unseren Schadinsekten ist noch nicht weit gediehen. Dies ist besonders erstaunlich bei einem Großschädling, wie dem Maikäfer, der in den Kulturländern Europas einen jährlich in die Hunderte von Millionen gehenden Schaden macht — berechnet doch allein Frankreich seinen Jahresschaden in Flugjahren auf etwa 1 Milliarde Goldfranken!

Der Zusammenbruch einer Massenvermehrung kommt zustande durch das Eintreten eines Übergewichtes der „widrigen Faktoren“.

Bremer berechnet, daß selbst, wenn 92 % der Nachkommenschaft eines Maikäferstammes zugrunde gehen, immer noch der alte Bestand erhalten bleibt. Versuchen wir doch einmal festzustellen, wie diese 92 % allein zustande kommen. Nehmen wir einmal den praktischen Fall einer Population von 1600 Käfern an. Dann müssen im Laufe von 4 Jahren 1460 Individuen von ihrer Nachkommenschaft zugrunde gehen. Das ist täglich einer.

Woran geht der ein?

Es seien einmal die Faktoren:

Innere Ursachen — Kälte — Niederschlag — Wärme — Trockenheit — Vögel — Säugetiere — Insekten — Bakterien — Pilze angenommen.

Wie verteilen sich die einzelnen Wahrscheinlichkeiten auf diese?
Wie verteile ich die 1460 Individuen auf die Jahreszeiten und die Monate?

Wie auf die einzelnen Entwicklungsstadien?

Ganz ausgelassen sind die Einflüsse der Kulturmaßnahmen und des Bodens. Des Bodens deshalb, weil seine Eigenschaften durch die klimatischen Erscheinungen wesentlich mitbedingt werden.

Ebenso ist die verschiedene Bedeutung der einzelnen Entwicklungsstadien nach ihrem Wert für die künftige Käferpopulation nicht berücksichtigt.

Ich kann hier nicht auf die einzelnen Faktoren näher eingehen, sondern will nur kurz die Zusammenhänge zwischen Klima und Seuchenlage näher zu schildern versuchen.

Besonders wichtig ist die Beantwortung der Frage, wie die Anfälligkeit der Bodeninsekten für Seuchen immer wieder zustande kommt. Vielfach sehen wir, daß nur Engerlinge vom zweiten Jahr ab zugrunde gehen — oder haben wir auf die kleinen noch nicht geachtet?

Ist auf den jungen Entwicklungsstufen eine gewisse Immunität vorhanden und geht diese später verloren? Ist dieser Verlust genetisch bedingt, oder ist mangelhafte Ernährung die Ursache? Aber wie kann ein so polyphages Insekt wie der Engerling oder der Maikäfer durch die Qualität einer ihm draußen in genügender Menge gebotenen Nahrung geschädigt werden? Ist die Menge zu gering, so tritt mit der Notwendigkeit der Nahrungssuche vermehrter Kräfteverbrauch, geringerer Ansatz von Reservestoffen ein. Aber wie lange können die verschiedenen Entwicklungsstadien bei vorheriger, bestimmter Ernährung hungern?

Wie wirken sich die klimatischen Faktoren, spätes Frühjahr oder andererseits spät eintretender Herbst auf den Verbrauch und die Speicherung der Reservestoffe für den Winter aus? Welche Bedeutung haben die Reservestoffe für das Zustandekommen einer Immunität? Wie weit ist ein „peius“ für den Engerling, oder überhaupt für einen Schädling, ein „melius“ für dessen Feinde und Seuchenerreger?

Aber von besonderer Bedeutung ist für das Zustandekommen einer Infektion und der Seuche die Menge der in der Raumeinheit vorhandenen Engerlinge, Puppen oder Maikäfer und der infektiösen Keime. Je dichter die Belegung, um so größer die Wahrscheinlichkeit der In-

fektion eines anfälligen Engerlings. Ein wesentlicher Faktor ist die Art der Infektion, ob Kontaktinfektion oder Infektion per os. Da die Infektionswahrscheinlichkeit mit der Fortbewegung des Engerlings im Boden steigt, ergeben sich hier Zusammenhänge mit dem Nahrungsfaktor und den Faktoren der Bodenbewegung.

Je dichter die Engerlingspopulation ist, um so rascher kann sich die Infektion verbreiten, um so größer ist ihre Streuung, besonders, wenn die infektiösen Keime sich nicht nur im abgestorbenen Insekt länger im Boden am Leben erhalten, sondern etwa durch Bodenorganismen, z. B. Regenwürmer, deren Verdauungskanal sie ungeschädigt passieren, verschleppt werden können, oder gar als Saprophyten sich zu erhalten vermögen.

Welche Rolle spielen dabei wohl die Milben?

Aber für das Zustandekommen der Seuche ist auch der Boden maßgebend, seine physikalischen und chemischen Eigenschaften; es sei nur die Krümelstruktur genannt, die spezifische Wärme, die Wärmeleitung, die Wasserdurchlässigkeit, und die Wasserkapazität, die chemischen Unterschiede nur durch die Hauptelemente Kalk-Aluminium-Kieselsäure und Humus angedeutet.

Die klimatischen Einwirkungen aber sind es, die alle diese Faktoren örtlich gestalten und stets die Voraussetzungen für das Zusammenspiel Bodeninsekt — infektiöser Keim schaffen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß selbst innerhalb kleiner Landschaften recht merkbare Unterschiede selbst in ganz ebenen, scheinbar ganz gleichförmigen Gegenden auftreten können. Z. B. kann man beobachten, wie innerhalb weniger Quadratkilometer die Niederschlagsmengen so verteilt sein können, daß gewissermaßen „Trockeninseln“ innerhalb feuchterer Landstriche sich ausbilden. Auf diese Dinge muß geachtet werden, wenn man versucht, sich auf Grund der allgemeinen Klimafaktoren ein Bild über deren Einfluß zu machen. Schließt man in den Kreis der Betrachtungen noch die Pflanzendecke, die Bodenbearbeitung und die Folgen ihrer Einwirkung auf das örtliche Bodenklima, so erhellt daraus, daß man nicht erwarten darf, aus allgemeinen, klimatischen Faktoren auf eine sich ebenso allgemein äußernde Schwankung in der Belegung des Bodens mit einem Schädling schließen zu dürfen.

Ich bin auf diese Dinge etwas näher eingegangen, weil sie zeigen, daß wir nicht eine Massenvermehrung des Maikäfers von heute auf morgen dadurch beseitigen können, daß wir den Boden mit Pilzen oder Bakterien impfen. Dazu fehlen uns so gut wie alle Unterlagen. Nicht die Bekämpfung einer akuten Gefahr könnte das Ziel der Bakterien- oder Pilzbekämpfung sein, sondern die Schaffung eines chronischen, dauernd den Engerlingen drohenden Gefahrenmomentes,

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
INNERE URSACHEN												
TROCKENHEIT												
NÄSSE												
WÄRME												
KÄLTE												
VÖGEL												
INSEKTEN												
WIRBELTIERE												
PILZE												
BAKTERIEN												
VON 1600 TIEREN MUSSEN RUND 1460, ALSO TÄGLICH 1 IN 4 JAHREN ZUGRUNDE GEHEN, DAMIT DIE URSPRÜNGLICHE ZAHL ERHALTEN BLEIBT. VERNICHTUNGSKOEFFIZIENT = 92%. WO SIND SIE HIER EINZUORDNEN ?												

Abb. 1

das in dem Augenblick zur Wirkung kommt, wenn die klimatischen Gegebenheiten dies ermöglichen.

Nicht der Anwendung von Bakterien oder Pilzen will ich das Wort reden, sondern zeigen, wie wenig wir von allen diesen Dingen wissen, die wir ebenso für unsere anderen Bekämpfungsverfahren, seien sie nun Kulturmaßnahmen, oder Chemische Bekämpfung, wissen müssen, um Dauererfolge zu erzielen und Mißerfolge erklären zu können.

Es liegt für uns wirklich kein Grund vor, als Ursache für den Zusammenbruch von Massenvermehrungen, wie Zweigelt sich ausdrückt, an große Verschiebungen zu denken, „die im Räderwerk

des Makrokosmos fußen“ ... „an breite Wellenberge und Täler, wie sie auch für andere Schadinsekten gelten“ ... bevor nicht mit Sicherheit feststeht, daß die bekannten Faktoren zur Erklärung der Vorgänge allein nicht genügen. Und das gilt nicht allein für den Maikäfer!

Experimentell gesicherte Grundlagen haben wir bei Maikäfer und Engerling so gut wie gar nicht. Erst in der letzten Zeit zeigen sich die ersten Ansätze. Hier kann uns neben der Beobachtung draußen nur das Experiment weiter bringen.

Wie es um unsere Kenntnis der Vernichtungskoeffizienten in Wirk-

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
INNERE URSACHEN												
TROCKENHEIT												
NÄSSE												
WÄRME												
KÄLTE	in welcher Jahreszeit?						und welches Entwicklungsstadium?					
VÖGEL												
INSEKTEN												
WIRBELTIERE												
PILZE												
BAKTERIEN												

Abb. 2.

lichkeit noch bestellt ist, möge man aus den Abbildungen ansehen (vgl. Fig. 1-3).

Der Rahmen ist zwar da, aber wir können nichts hineinzeichnen.

Was nützt uns die Formel, wenn die tatsächlichen Grundlagen fehlen, um ihre Richtigkeit zu beweisen?

Nichts.

Das muß auf jeden, der die ungeheuren Schäden der Engerlinge kennt, niederschmetternd wirken — auf jeden, der draußen von den Bauern um Hilfe angefleht wurde und nicht helfen konnte.

Unser klägliches Wissen um zahlreiche der wichtigsten Daten der für die Durchführung der Bekämpfung und ihre Beurteilung wichtigsten Dinge ist nur dadurch zu verstehen, daß unsere Erziehung im Verhalten gegen den Maikäfer von Grund aus falsch ist (vgl. Eckstein 1938, Ztschr. f. Pflk., S. 195).

Nur dadurch wurde es möglich, daß ein Insekt, das z. B. in Frankreich für 800 Millionen Goldmark Schaden macht, bisher noch so wenig Beachtung von seiten der maßgebenden Behörden gefunden hat.

Jedesmal, wenn ein Maikäferflugjahr vor der Tür steht, dann wird geredet und gegraben, Notorganisationen werden aufgebaut, Geld wird ausgegeben, ... und in der Zwischenzeit geschieht nichts. Und auf die Zeit zwischen den Massenvermehrungen kommt es an!

Nehmen wir für Deutschland nur 60 Pfennig im Durchschnitt Schaden auf dem bebauten Morgen Acker- und Waldland an, also etwa 2,40 *RM* pro ha, so kommen wir auf einen Schaden von

100 Millionen Reichsmark im Jahr!

Was 100 Millionen Maikäfer- bzw. Engerlingsschaden bedeuten, zeigt die nebenstehende Aufstellung.

An uns ist es, dafür Sorge zu tragen, daß der geschilderte Zustand aufhört, dafür zu sorgen, daß wir instand gesetzt werden, die Maikäfer- und Engerlingsfrage so zu erforschen, wie es der wichtigste Schädling der Landwirtschaft verdient — ganz besonders aber in den Ländern, die, wie Deutschland, zu ihrer Ernährung allein auf die Heimaterde angewiesen sind. Sache der Regierungen ist es, der tatsächlichen Lage Rechnung zu tragen und beschleunigt die Forschungsinstitute zu errichten, deren Arbeit der Landwirtschaft höhere Ernten und dem Volk mehr Nahrung verspricht. Die deutsche Landwirtschaft braucht ein auf breiter Basis errichtetes Maikäfer-Forschungsinstitut!

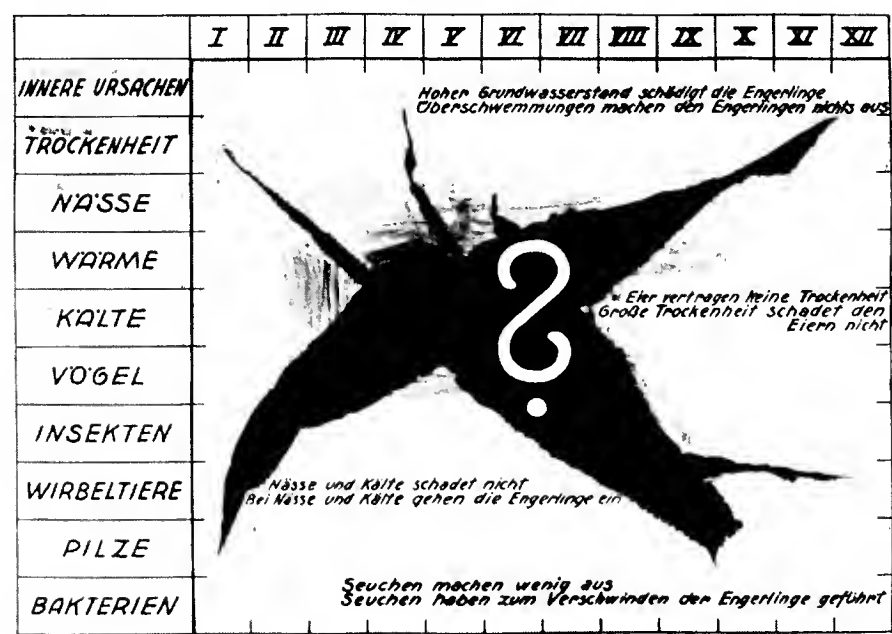


Abb. 3

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Was sind 100 Millionen Mark Maikäferschaden!

Gesamteinnahmen

der Deutschen Hochseefischerei . 85 Millionen

Gesamteinfuhr

aus der Türkei 94 Millionen

Gesamtobsteinfuhr

ohne Südfrüchte 97 Millionen

Gesamtausfuhr

an Stickstoffdüngemitteln . . . 54 Millionen

an Kunstseide und Zellwolle . . 50 Millionen

Einkommen

aus heimischer Maulbeerseide . 0,341 Mill.

100 Millionen entsprechen den Jahresausgaben
von 38 000 kinderreichen Arbeiterfamilien!

Von 100 Millionen Mark kann man 4000 Einzel-
häuser mit Garten im Werte von je 25 000 Mark
errichten!

Und in Frankreich hat man 800 Millionen Mark
Jahresschaden im Flugjahr

Zur Abwehr von 100 Millionen Mark Jahres-
schaden durch den einheimischen Maikäfer
hat man kein Forschungsinstitut

Aber zum Studium des ausländischen Seiden-
spinners, der bis jetzt 300 mal weniger ein-
bringt hat man eines errichtet.

(Zahlen entnommen aus Stat. Jahrbuch 1936)

Verzeichnis der benutzten Literatur

- Blunck, H. Der Stand der Maikäferfrage. Ztschr. f. Pflanzenkr. 47, 1937, S. 257-277.
- — Über die Möglichkeiten der Bekämpfung der Maikäferengerlinge mittels landwirtschaftlicher Kulturmaßnahmen. Ebenda Bd. 48, 1938, S. 253-272.
- Eckstein, F. Die Engerlingsplage in Vorpommern. Ztschr. f. Pflkr. Bd. 48, 1938, S. 179-199.
- — Betrachtungen zur Maikäferbekämpfung. Anz. Schädlkde. XIV, Heft 5, S. 49-51.
- Zweigelt. Der Maikäfer. Monogr. z. Angew. Entomologie Nr. 9, Berlin 1928.
- (Umfassende Literaturhinweise finden sich in den angeführten Arbeiten.)
-

Neue praktische Erfahrungen in der Maikäferbekämpfung in Schleswig-Holstein

Von Dr. W. E x t, Kiel

Auch der Dienstbezirk des mir unterstellten Pflanzenschutzamtes Kiel, d. i. die Provinz Schleswig-Holstein, gehört zu den Schadgebieten des Maikäferengerlings. In den Jahren 1932 und 1936 haben wir sehr schwere Engerlingsschäden erlitten, die so groß waren, daß der amtliche Pflanzenschutzdienst nicht darüber hinweggehen konnte, vielmehr die Pflicht hatte, alles daran zu setzen, um eine Wiederholung derartiger Ernteauffälle zu vermeiden. Seit Jahren haben wir uns demzufolge bemüht, besondere Mittel für diesen Zweck freizubekommen, was uns schließlich gelungen ist, indem die Deutsche Forschungsgemeinschaft uns zunächst für die Jahre 1937 und 1938 die Errichtung einer fliegenden Station ermöglichte und fernerhin das Reichsernährungsministerium uns in den gleichen Jahren Mittel für die Auszahlung von Fangprämien usw. bewilligte.

Nach den Feststellungen des Leiters unserer Fliegenden Station, cand. agr. B e r n h a r d t, fliegt bei uns überwiegend *Melolontha melolontha* und nur in verschwindendem Umfange bzw. nur in engumgrenzten Gebieten *Melolontha hippocastani*. Beide treten vorzugsweise in einer vierjährigen Entwicklungsperiode auf. Die Arbeiten begannen mit der möglichst eingehenden Ermittlung des Schad- und Fluggebietes. Vorzugsweise kamen nach diesen Erhebungen für die Bekämpfung in Frage: die Kreise Segeberg, Plön, Rendsburg, Neumünster, ferner Stormarn, Herzogtum Lauenburg, Eutin, Eckernförde und Lübeck. Der unterschiedliche Befall dürfte im wesentlichen auf die sehr unterschiedliche Bodenbeschaffenheit zurückzuführen sein. Ziel der anzustellenden Beobachtungen war festzustellen, ob durch größtmögliche Intensivierung des Sammelverfahrens befriedigende Vernichtungsziffern erreicht werden könnten und ob eine Reihe neuerartiger, in der Forstschädlingsbekämpfung bewährter Chemikalien

auch gegen den Maikäfer wirksam und im besonderen in der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft anwendbar waren.

Während im Flugjahr 1934 ohne geldliche Unterstützung lediglich durch Erlaß einzelner Anordnungen und durch beschränkten Einsatz der Schulen völlig unbefriedigende Fangergebnisse erzielt worden waren, gelang es 1938 infolge schärfsten Einsatzes aller verfügbaren Propaganda- und Aufklärungsmittel, im besonderen auch durch Einsatz von motorisierten Hilfskräften für den Beratungs- und Überwachungsdienst, beachtliche Maikäfermengen zu vernichten.

Die erforderlichen Vorarbeiten für die Durchführung des Feldzuges im Jahre 1938 wurden im Jahre 1937 angestellt, in welchem Jahre in der Gegend von Hademarschen ein örtlich beschränkter Flug von *M. hippocastani* stattfand. Es wurden dort hinsichtlich des örtlichen Aufklärungsdienstes, der Größe der zu bildenden Fangkolonnen, der zweckmäßigen Bemessung der Fangtücher, der Verwendung von Schüttelhaken, Eimern und sonstigen Hilfsgeräten zahlreiche praktische Erfahrungen gesammelt. Insonderheit bewährte sich die Bildung örtlicher Bekämpfungskommissionen, für deren erfolgreiches Wirken eine befriedigende Lösung der Führerfrage entscheidend war. Um das große Interesse des Staates an einer erfolgreichen Maikäferbekämpfung unter Beweis zu stellen, wurde 1938 eine zeitlich befristete Polizeiverordnung zur Bekämpfung des Maikäfers erlassen. Aus den vom Reichsernährungsminister im Frühjahr d. J. zur Verfügung gestellten 6000 laufenden Metern Nesseltuch wurden 351 Fanglaken gefertigt und 65 Orte damit ausgerüstet. Als zweckmäßigste Größe erwies sich eine solche von $4 \times 3,50$ m. Die von Berlin zur Verfügung gestellten Klettersporne und Steigeisen bewährten sich nicht, da sie insbesondere bei wiederholtem Erklettern der Bäume die Rinden stark beschädigten. An der Durchführung der Maßnahme wurden insgesamt 35 000 Personen beteiligt, die 218 000 kg = 21 Eisenbahnwaggon bzw. rund $\frac{1}{4}$ Milliarde Käfer vernichtet haben. Nach unseren Feststellungen sind im Hauptfluggebiet etwa 40 % der Käfer vernichtet worden, in einzelnen Gebieten sogar 50-60 %, in Gebieten mit besonders großem Leutemangel aber nur etwa 5-15 %. Es wurden keine Fanglöhne gezahlt, sondern ausschließlich Ablieferungsprämien, und zwar in Höhe von $\mathcal{R}M$ 0,05 je kg Käfer, insgesamt rund $\mathcal{R}M$ 10 000. Besonders bewährt hat sich in einem von unserem Sachbearbeiter Bernhardt besonders betreuten Gebiet von Bornhöved der zusätzliche Einsatz von

Landjahrjungen, wohingegen Arbeitsdienst und Militär meines Erachtens nur dort einsetzbar ist, wo entsprechende Standorte in aller-nächster Nähe vorhanden sind.

Besonders wichtig ist für die Zukunft die möglichst frühzeitige Bereitstellung der erforderlichen Geldmittel.

Wie bereits von Professor Bl u n c k erwähnt, ist die Vorbereitung, d. h. Aufräumung und gegebenenfalls auch der Rückschnitt der sogenannten Knicks (Wallhecken) von besonderem Wert für den Erfolg des Käfersammelns. Sehr alte, ungepflegte und ganz junge Knicks erschweren das Sammeln sehr. Für den nicht Ortskundigen sei gesagt, daß in Schleswig-Holstein viele Orte Knicklängen von 60 km und mehr haben, deren ein- oder gar mehrmaliges beiderseitiges Befangen selbstverständlich praktisch unmöglich ist. Aus diesen Überlegungen und Feststellungen heraus ergibt sich die Notwendigkeit, die an sich bei geeigneter Vorbereitung, staatlicher Unterstützung und richtiger Organisation durchaus wertvolle und meines Erachtens auch wirksame Vernichtung der Käfer durch Einsammlung durch den Einsatz chemischer Bekämpfungsmittel zu ergänzen. Wir sind in dieser Hinsicht im Laufe der letzten beiden Jahre einen beträchtlichen Schritt vorangekommen; denn meines Wissens gab es früher keine chemischen Mittel, die den Maikäfer erfolgreich abtöteten, während wir solche heute sowohl in Gestalt von Stäubemitteln wie im besonderen auch in Gestalt von Spritzmitteln zur Verfügung haben.

Der Gedanke, die in der Forstschädlingsbekämpfung bewährten o-dinitrokresolhaltigen Präparate vom Typ des Detal, Effusan und Lipan gegen den Maikäfer zu erproben, lag nahe. Er ist meines Wissens von Bl u n c k erstmalig druckschriftlich veröffentlicht worden. Schon im Jahre 1937 wurde in zahlreichen Laboratoriums- und Feldversuchen unserer Fliegenden Station Hademarschen die Wirksamkeit und die Brauchbarkeit der genannten Präparate geprüft. Den durchgeführten Untersuchungen lag dabei folgende Fragestellung zugrunde:

1. Gibt es Chemikalien, die den Maikäfer sicher abtöten?
2. Gibt es Chemikalien, die nach der Behandlung zufliegende Käfer ebenfalls zum Absterben bringen?
3. Gibt es Chemikalien, die eine Neubesiedlung des behandelten Laubwerkes durch Käfer verhindern?

4. Wie ist die Dauerwirkung dieser Chemikalien auf die damit behandelten Knicks bzw. wann erfolgt Neuaustrieb bei den verschiedenen Gehölzarten?

Die Versuche des Jahres 1937 ergaben, daß in der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft Stäubemittel nicht brauchbar sind, da ein allzu hoher Prozentsatz des Staubes von den hier fast immer herrschenden Winden weggeblasen wird, und dadurch einerseits zu wenig Käfer hinreichend getroffen werden und andererseits das Laub nicht in dem gewünschten Umfange verätzt wird.

Vorversuche mit Aufschwemmungen der genannten Präparate versprachen günstigere Wirkungen. Im Jahre 1938 wurden darum in größerem Umfange mit Spritzgeräten verschiedenster Art, d. h. also mit Handspritze, rückentragbarer Spritze, Karrenspritze und Motorspritze, einige der zur Zeit von 4 chemischen Großfirmen ausgearbeiteten Präparate zur Anwendung gebracht. Die erzielten Erfolge befriedigten vollauf. Wir sind demnach heute in der Lage

1. einen beträchtlichen Teil der mit Käfern besetzten Knicks innerhalb kurzer Zeit von Käfern zu befreien,
2. eine Neubesiedlung der behandelten Knicks mit Sicherheit zu verhüten,
3. die zu befangenden Knickstrecken dadurch wesentlich zu verkürzen,
4. das Ergebnis der Käfersammlung dadurch derart zu verbessern, daß nach meiner Überzeugung ein fühlbarer Rückgang der Engerlingschäden in Zukunft erzielt werden kann.

Erfreulicherweise haben die Feststellungen ergeben, daß die behandelten Wallhecken verschiedenster Zusammensetzung durch die Behandlung nicht ernstlich geschädigt werden, vielmehr spätestens mit dem sogenannten Johannistrieb wieder ergrünen. Die von den Spritzbrühen getroffenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, es handelt sich im Mai vorzugsweise um junges Getreide, werden in keiner Weise geschädigt.

Die erfolgreiche organisatorische Durchführung der Maikäferbekämpfung im großen setzt voraus, daß eine Anzahl motorisierter Hilfskräfte etwa 4-8 Wochen vor Beginn des Maikäferfluges eingesetzt werden. Der Gedanke liegt nahe, hierzu die im Spätsommer benötigten Arbeitskräfte des Kartoffelkäferabwehrdienstes zu verwenden.

Weitere Einzelheiten über die durchgeführten Versuche und die gesammelten Erfahrungen werden demnächst in der Fachpresse veröffentlicht werden.

Wie bei der Bekämpfung vieler anderer Schädlinge führt auch bei der Maikäferbekämpfung nicht eine Maßnahme allein zum Ziel, vielmehr muß die Käferabtötung durch eine energische Engerlingsvernichtung ergänzt werden.

Der Stand der Maikäferfrage in Polen

Von Prof. Ing. A. Kozikowski, Lwów, Polen

Mit 8 Abbildungen (Taf. 232-235)

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß man den Maikäfer (*Melolontha*) samt seiner Larve, dem Engerling, als einen der ärgsten Kulturschädlinge der gemäßigten Zone Europas ansehen muß. Bekannt sind ja die Schadensschätzungen Le Moults in der französischen Landwirtschaft, die 250 Millionen bis 1 Milliarde Goldfranken jährlich betragen sollen, sowie die Angaben Dr. Zweigelt's, der den Schaden für Niederösterreich auf jährlich 20 Millionen Goldkronen berechnete. Man muß sich aber vergegenwärtigen, daß die genaue Berechnung der durch den Engerling verursachten Schäden meist auf außerordentliche Schwierigkeiten trifft, und zwar hauptsächlich dann, wenn es sich um die Landwirtschaft handelt, da die unterirdische Fraßtätigkeit des Engerlings nur schwer zu erkennen ist, falls sie nicht den ganzen Bestand des Ackers, sondern nur einen prozentuellen Anteil desselben betrifft. Im Jahre 1925 ist es mir geglückt, eine ziemlich genaue Berechnung der Engerlingsschäden auf dem Landgut Wiszenka bei Lwów zu machen. Die folgende Tabelle zeigt das Berechnungsverfahren:

Wiszenka: Schaden in Korn und Früchten:

Bestellt mit	Fläche ha	Normale Ernte				Schaden	
		1 ha q	zusamm. q	1 q zł	zusamm. zł	%	Wert zł
Weizen	5,18	11	56,98	24	1 367,42	60	820,51
Roggen	66,18	11	727,98	17	12 375,66	10	1337,57
Gerste	9,78	12	117,36	16	1 877,76	15	281,66
Hafer	37,41	13	486,33	16	7 781,28	80	6225,02
Buchweizen	25,90	8	207,20	15	3 108,00	20	621,60
Linse, Wicke	8,63	9	77,67	50	3 883,50	75	2912,62
Erbsen	4,60	9	41,40	60	2 070,00	20	414,00
Kartoffeln	25,90	110	2849,00	4	11 396,00	30	3418,80
Zusammen	183,58	—	4563,92	—	43 859,72	—	15 931,78

Zu dem Schaden in Korn und Früchten von 15 931,78 zł kommt noch der Minderertrag von Stroh im Werte von 8 097,38 zł, so daß der ganze Schaden 24 029,16 zł, d. h. 35,77 % des Gesamtwertes betrug. Pro 1 ha bestellter Ackerfläche betrug somit der Schaden 130,89 zł. Es wird dies nicht wundern, wenn man bemerkt, daß auf diesen Feldern pro 1 m² durchschnittlich 70 Engerlinge fraßen. Einer meiner Schüler berechnete den durch Engerlinge in den Kartoffeln verursachten Schaden im Jahre 1925 im Kreise Rohatyn (südlich von Lwów) auf über 250 000 zł. Die Obstbauschule Fredrów (südwestlich von Lwów) hatte in demselben Jahre einen Schaden von über 200 000 zł.

Leichter als von den Landwirten kann man von den Forstwirten Angaben über den Engerlingsschaden in den Forstkulturen erhalten. Eine Berechnung und graphische Darstellung dieses Schadens für das Jahr 1924 gibt folgende Zeichnung.

Leider sind auch dies nur fragmentarische Schadensberechnungen, die nur schwer zu verallgemeinern sind. Trotzdem man derartige Angaben in der Maikäferliteratur wohl öfters antreffen kann, ist ihre Auswertung für die Schadensberechnung größerer Landesteile und ganzer Länder doch immer nur problematischer Natur. Nichtsdestoweniger sind dies doch Beweise für die enorme Schädlichkeit der Maikäferlarve in allen Teilen der Bodenkultur. Und diese Schädlichkeit wächst meiner Ansicht nach gewiß mit der Verbesserung des Bodens durch Meliorationen und die intensivere mechanische Bodenbearbeitung, die bessere Verhältnisse sowohl für die Eiablage der Weibchen als auch für das Fortkommen des Engerlings schaffen.

In Anbetracht der Erkenntnis dieser Tatsachen fing ich bereits im Jahre 1923 an, mich ernstlicher mit der Maikäferfrage in Polen zu beschäftigen, obwohl ich die Flugjahre in der Umgegend von Lwów mir schon von 1910 an vermerkte. Um möglichst viel statistisches Material zusammenzubringen, versandten wir jährlich 12 Jahre hindurch, also durch 3 Flugperioden des Maikäfers (1923 bis 1934), etwa 4000 Fragebogen durch Vermittlung der staatlichen Forstverwaltung, des staatlichen Forstschutzdienstes sowie der Schulverwaltung ins ganze Land. Die Antworten flossen anfangs weniger zahlreich, schließlich aber bis zu 90 % ein.

Die Bearbeitung und völlige Ausnutzung dieses großen Materials war mit dem spärlichen Hilfspersonal eine Unmöglichkeit, so daß

wir es nur teilweise verwerten konnten, um vor allen Dingen die Flugjahre des Maikäfers für ganz Polen festzulegen. In jedem Jahre zeichneten wir in eine Landkarte Polens die Angaben der Fragebogen über die Flugjahre ein, indem wir uns für die einzelnen Flugjahre besonderer Zeichen bedienten. Eine solche Jahreskarte gibt die Taf. 232, Abb. 2.

Das Jahr 1927 ist für Südostpolen ein Massenflugjahr, was die Karte sehr gut zum Ausdruck bringt. Aber auch das Flugjahr 1926 in Westpolen ist noch ziemlich gut ersichtlich. Die Antworten, welche frühere Flugjahre betreffen, sind natürlicherweise bereits unsicher, weil sie dem Gedächtnis des Antwortgebers schon entflohen sind. Um also genauere und kontrollierbare Angaben zu erhalten, mußten wir unser Fragebogenmaterial durch 3 Flugjahrperioden oder 12 Jahre hindurch sammeln.

Aber schon nach 4 Jahren, also nach Ablauf einer Flugperiode, konnten wir es wagen, eine synthetische Maikäferflugkarte für ganz Polen zusammenstellen, welche die Taf. 233, Abb. 3 wiedergibt.

Obwohl man diese Karte noch nicht als endgültige Festlegung der Maikäfermassenflugjahre in ganz Polen ansehen kann, so hat sie doch bereits gute Dienste in der Voraussage der Massenflugjahre für bestimmte Gegenden erwiesen. Bei der endgültigen Bearbeitung der Maikäferflugjahreskarte, welche jetzt gerade dank finanzieller Hilfe des Ackerbauministeriums im Gange ist, werden die Grenzen der einzelnen Flugjahre wohl noch kleine Verschiebungen erfordern, hier und da wohl auch kleine Nester anderer Jahre als Flugjahre auftauchen, doch wird sich diese Karte im allgemeinen wohl als zutreffend erweisen, was wir aus unserem später gesammelten Material, das noch nicht voll ausgewertet ist, und aus den 12 Jahreskarten schließen können.

Wie man aus obiger Karte ersehen kann, gibt es in Polen auch einzelne Gebiete, wie z. B. nördlich von Warszawa, wo Massenflüge des Maikäfers überhaupt nicht vorkommen, und wo daher auch die durch den Engerling verursachten Schäden ziemlich belanglos sind. Es lag daher die Ansicht Dr. Zweigelts nahe, daß dies mit dem Klima dieser Gegenden in Zusammenhang zu bringen wäre. Deshalb haben wir auf einigen Karten die Jahres- und die Juliisothermen eingezeichnet, wie dies auf Taf. 233, Abb. 4 zu ersehen ist.

Eine Bestätigung der Theorie Dr. Zweigelts konnten wir

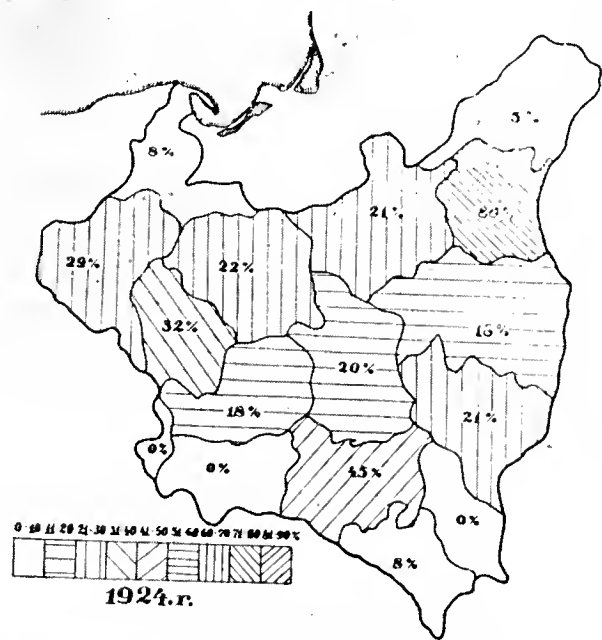


Abb. 1. Engerlingsschaden im Jahre 1924 in den Forstkulturen in Prozenten.

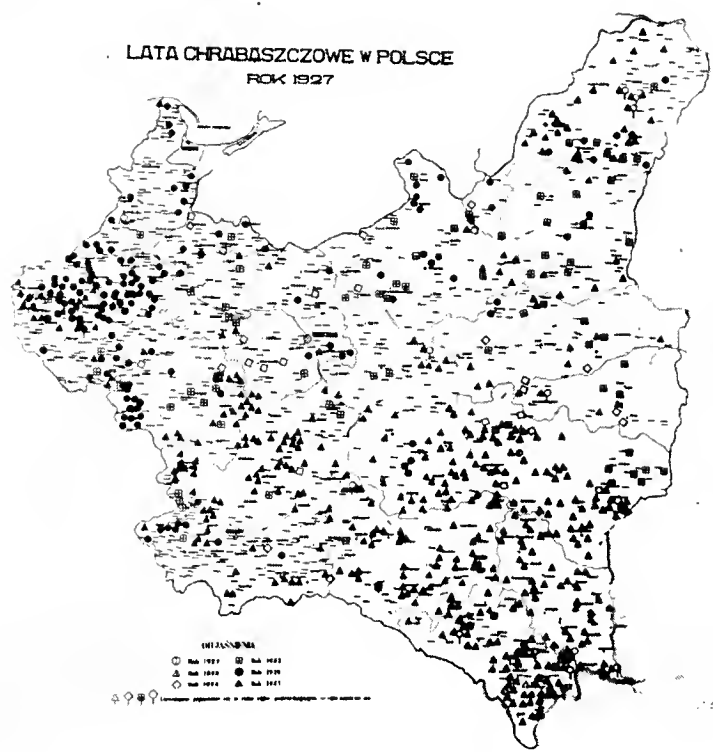


Abb. 2. Flugjahrkarte Polens für 1927.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 3. Vorläufige Generalfflugjahrkarte Polens.

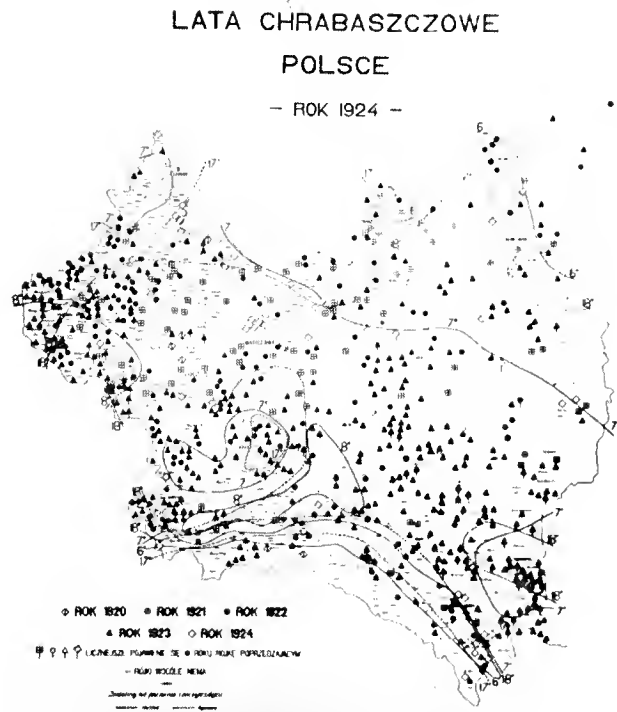


Abb. 4. Maikäferjahreskarte 1924 mit eingezeichneten Isothermen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

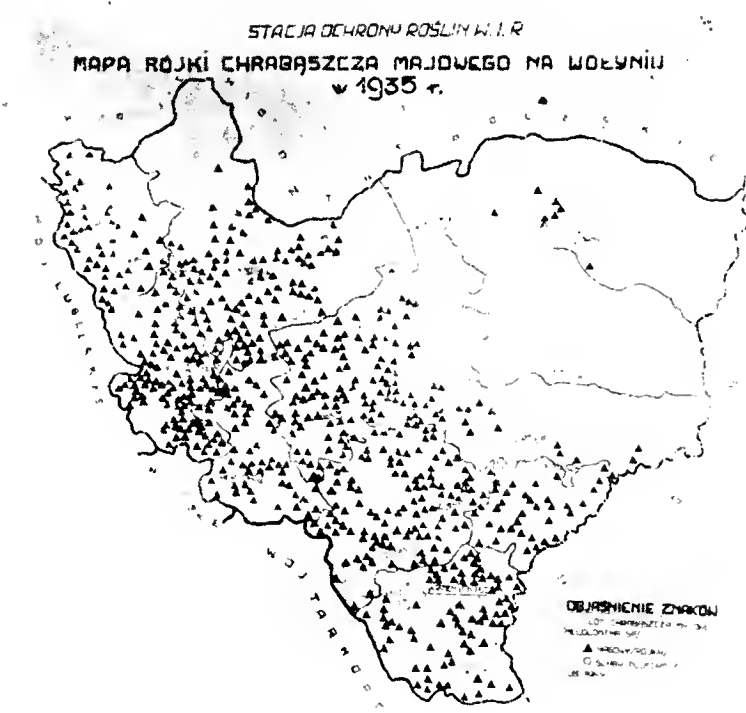
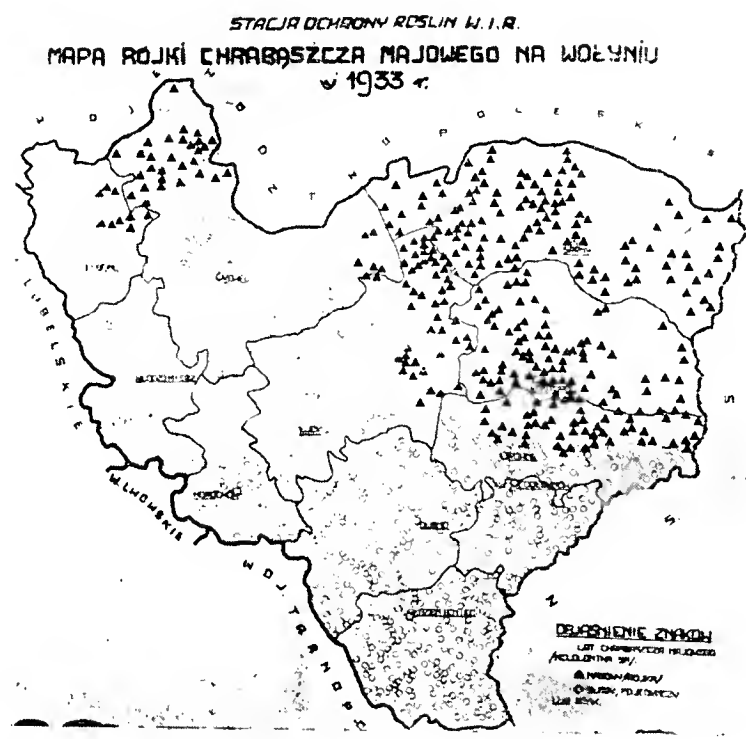


Abb. 5 und 6. Flugjahr 1933 und 1935 für Wolhynien
(nach Ing. Z. Dąbrowski und Mgr. E. Kamiński).

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

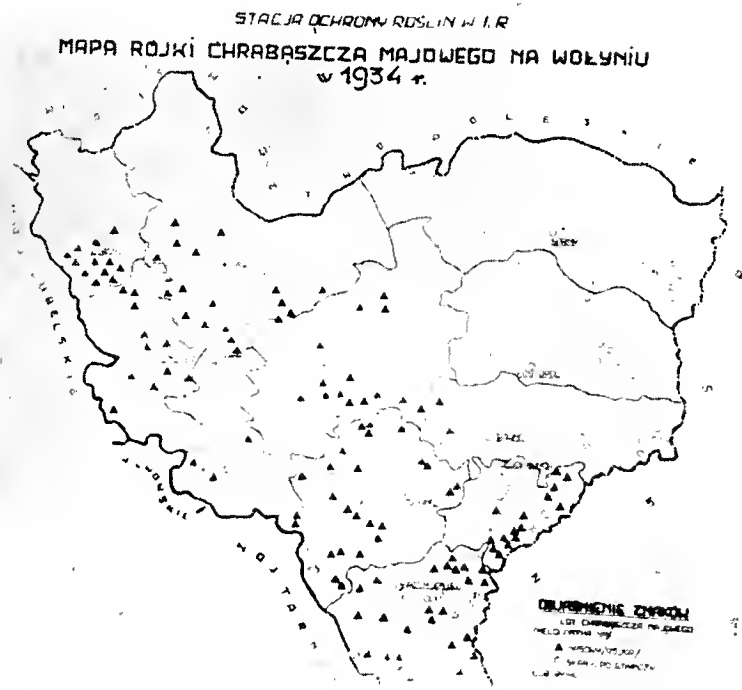


Abb. 7. Vorflugjahr 1934 in Wolhynien
(nach Ing. Z. Dąbrowski und Mgr. E. Kamiński).

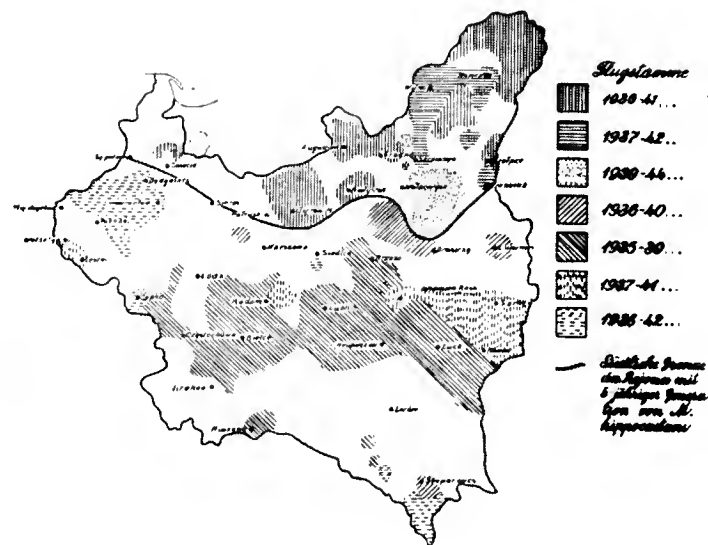


Abb. 8. Maikäferflugjahreskarte Polens (nach Dr. M. Nunberg).

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

jedoch bis jetzt nicht ausfindig machen, obwohl die nach Dr. Z w e i g e l t wichtigsten Jahres- und Juliisothermen Polen durchschneiden. Was daher der eigentliche Grund für das Fehlen des massenhaften Auftretens des Maikäfers in diesen Gegenden ist, harrt noch der Aufklärung. Meiner Ansicht nach wäre es für die Lösung des Maikäferschadenproblems gerade sehr wichtig festzustellen, weswegen diese Gegenden unter der Landesplage nicht zu leiden haben. Es fehlen mir aber leider die Mittel, gerade diesem Problem, welches den Schlüssel zur Maikäferburg enthalten kann, an Ort und Stelle gründlich nachzuspüren. Möglich ist es noch, daß die jetzt im Zuge befindliche genauere Bearbeitung des Gesamtmaterials auch auf diese Frage der maikäferlosen Gegenden mehr Licht werfen wird.

Nachdem die Maikäferfrage in meinem Institut angeschnitten worden war, und tausende von Fragebogen sowie einige Publikationen sie im ganzen Lande etwas populär gemacht hatten, fanden sich auch andere Leute und Behörden, welche begannen, der Maikäferplage mehr Aufmerksamkeit zu widmen.

Vor allem waren es die Pflanzenschutzstationen der Wojewodschaften, die sie mehr von land- und gartenwirtschaftlichen Gesichtspunkten in Angriff nahmen. Sehr bald wurde die Maikäferfrage einer der Hauptpunkte der jährlichen Beratungen der Vertreter der Pflanzenschutzstationen im Ministerium für Ackerbau, auf denen ich sie verschiedene Male referieren konnte, obwohl ich als Forstmann mit der Organisation des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes nur wenig Gemeinsames habe. Im Jahre 1932 beschloß man auf der Versammlung im Ministerium für Ackerbau, daß jede Pflanzenschutzstation ihrerseits Material zur Festlegung der Maikäferflugjahre sammeln sollte. Das zusammengebrachte Material sollte dann an die Wilnaer Pflanzenschutzstation zu Händen des Universitätsprofessors Dr. J a n P r ü f f e r abgeliefert werden, der es nach der Bearbeitung wieder weiter an mich überweisen sollte. Auf diese Weise verfüge ich heute noch über ein 5jähriges Maikäfermaterial, das durch die Pflanzenschutzstationen zusammengebracht ist. Dies Material hat noch den Vorzug, daß es 1. eine Kontrolle für mein Fragebogenmaterial ist, da 2 Jahre hindurch sowohl die Pflanzenschutzstationen ihr Material sammelten als auch mein Institut, 2. meine 12jährige Sammelperiode noch um 3 Jahre verlängert, so daß ich nunmehr ein 15jähriges Material zur Verfügung habe.

Es ist ja nun klar, daß einige Pflanzenschutzstationen, und zwar diejenigen, in denen die zoologisch geschulten Mitarbeiter sich dieser Frage mehr widmeten, mehr und besseres Material zusammengebracht haben, wie z. B. die Pflanzenschutzstationen in Wilno, Poznań und Łuck, andere dagegen, wo botanische Mitarbeiter vorherrschten, sie nur als malum necessarium auffaßten. Hervorheben möchte ich dabei, daß besonders Prof. Dr. J. P r ü f f e r in Wilno sich sehr für die Maikäferfrage interessiert, zumal im nordöstlichen Polen ziemlich verwickelte Maikäferverhältnisse ihrer Klärung warten. Gleich beim Anfang meiner Maikäferstudien glaubte ich nämlich annehmen zu müssen, daß im Nordosten Polens, also im Wilnaer Gebiet, der Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*) bereits zu einer 5jährigen Generationsdauer hinneigt, während der Feldmaikäfer (*Melolontha melolontha*) dort noch eine 4jährige Generationsdauer besitzen könne. Wenn man daher berücksichtigt, daß dort 2 Hauptflugjahre der beiden Arten und vielleicht noch stärkere Vorflugjahre des Waldmaikäfers vorkommen können, so ist eine Aufklärung dieser ineinander greifenden und verwickelten Flugjahre eine ziemlich schwierige Sache, deren endgültige Aufklärung längere Zeit in Anspruch nehmen muß. Man kann aber hoffen, daß dies unsern vereinten Kräften baldigst gelingen wird.

Einer besonderen Erwähnung verdient auch die Tätigkeit der wolhynischen Pflanzenschutzstation in Łuck, da ihr Leiter Ing. Z. Dąbrowski und ihr Mitarbeiter Mgr. E. Kamiński gemeinsam die Ergebnisse ihrer Maikäferstudien publiziert haben. Aus den der Broschüre beigefügten Karten der Maikäferflugjahre in Wolhynien ersieht man ziemlich deutlich, daß meine Generalkarte der Maikäferflugjahre für Polen die Flugjahrgrenze zweier verschiedener Massenflugjahre ziemlich gut bereits im Jahre 1926 fixiert hatte.

Wichtig ist auch die Bestätigung meiner Ansicht, daß wir es im südöstlichen Polen mit ziemlich starken Vorflugjahren zu tun haben, was die Karte Wolhyniens aus dem Jahre 1934 beweist, wenn man sie mit der Karte des Jahres 1935 vergleicht (Taf. 235, Abb. 7).

Auf einer anderen Grundlage als Fragebogen versuchte die Flugjahre beider Maikäferarten der Leiter der Forstschutzabteilung in der Versuchsanstalt für die staatlichen Forsten Dr. Marian Nunnberg festzulegen. Da die Beurteilung, ob man im gegebenen Falle mit einem wirklichen Massenflug des Maikäfers zu tun hat, nicht

immer leicht ist, verwarf er die Fragebogenmethode und verlangte vielmehr von seinen Gewährsmännern, den staatlichen Forstbeamten, die Übersendung von frisch ausgegrabenen und in Formalin konservierten Engerlingen. Diese mußten nun im Institut untersucht werden, um die Engerlinge verwandter Gattungen (*Polyphylla*, *Rhizotrogus*, *Phyllopertha*, *Anomala*, *Anisoplia*) von denen der beiden Maikäferarten zu trennen. Später übersandte Imagines mußten entscheiden, ob es Engerlinge des Feld- oder des Waldmaikäfers gewesen waren. Das Wachstumsstadium des Engerlings wurde nunmehr maßgebend für das Flugjahr, und die pro Einheitsfläche ausgegrabene Menge der Engerlinge ließ auf die Stärke des Fluges schließen.

Wie man aus dem Bericht Dr. N u n b e r g s auf dem II. Internationalen Kongreß der forstlichen Forschungsanstalten des Jahres 1936 in Budapest schließen kann, hat die eben beschriebene Methode Dr. N u n b e r g s sehr interessante Ergebnisse geliefert (Abb. 8).

Vor allem konnte er eine Grenze für die 4jährige und die 5jährige Generationsdauer des Waldmaikäfers aufstellen, welche meine Ansicht bestätigte, daß man im nördlichen (Pommern) und im nordöstlichen (die weitere Umgebung von Wilno) Polen mit einer 5jährigen Generationsdauer des Waldmaikäfers rechnen muß. Da im Nordosten Polens der staatliche Forstbesitz ziemlich stark vertreten ist, erhielt Dr. N u n b e r g von dort so viel Engerlingsmaterial, daß er auch die Flugjahre der einzelnen Maikäferstämme festlegen konnte, was weder mir noch Prof. Dr. J. P r ü f f e r bisher gelungen war. Wenn man aber auf meiner Generalkarte die im Nordosten verwirrten Zeichen der Flugjahre genauer mit den Aufzeichnungen der N u n b e r g s c h e n Karte vergleicht, so finden sich doch hier und da Anklänge.

Im größten Teile Polens, südlich der 4- und 5jährigen Generationsdauergrenze, stimmen die von N u n b e r g aufgestellten Flugjahre ziemlich gut mit den von mir gezeichneten überein. Auch die praktisch genommen maikäferfreien Gebiete decken sich einigermaßen mit den weißen Flecken auf meiner Karte. Etwas verblüffend ist auf den ersten Blick die Karte N u n b e r g s, auf der er die Befallsgebiete jeder der beiden Maikäferarten zeichnet. Aus ihr geht nämlich hervor, daß der Waldmaikäfer einen viel größeren Landesteil in Mittel- und Nordostpolen in Besitz genommen hat, während der Feldmaikäfer hauptsächlich im Westen Polens, im Posenschen, und im äußersten

Süden, in den Ostkarpathen, häufiger ist. Daß aber der Waldmaikäfer in den Untersuchungen N u n b e r g s eine so große Rolle spielt, wird nicht wundern, wenn man sich vergegenwärtigt, daß das Material N u n b e r g s eben aus dem Walde stammte, wo ja der Waldmaikäfer immer vorzuherrschen scheint. Daß in den lichten Kiefernbeständen, die obenbei meist auf Sand stocken, in Westpolen der Feldmaikäfer häufiger auftreten kann als in anderen Teilen des Landes, wo immerhin mehr Laubholz den Boden stärker beschattet, scheint mir auch verständlich. Weniger verständlich ist es aber, weswegen in den Südostkarpathen der Feldmaikäfer vorherrschen sollte. Doch habe auch ich hoch im Czarnohoragebiet der Ostkarpathen seinerzeit den Feldmaikäfer gesammelt.

Leider kann man die Ergebnisse der Maikäferarbeit N u n b e r g s auch noch nicht als definitive betrachten, da sie auf dem Material einer zu kurzen Zeitspanne fußen. Die Arbeit wird aber durch ihn und seinen Mitarbeiter Ing. St. K a p u ś c i ŋ s k i, meinen früheren Assistenten, soviel ich weiß, weitergeführt.

K a p u ś c i ŋ s k i studiert auf häufigen Ausflügen ins Terrain vor allem möglichst genau die Biologie unseres Schädling, und obwohl er darüber noch nichts veröffentlicht hat, hat er doch bereits einige wichtige Beobachtungen über die Eiablage und die Biologie des Engerlings gemacht. Seine Hauptaufmerksamkeit richtet er auf Engerlinge, die an einer Bakterienkrankheit eingehen, die K r a s y l s c h t s c h i k als *Bacillus septicus insectorum* bezeichnet hat. Es ist nunmehr eine Frage der Zeit, ob es K a p u ś c i ŋ s k i gelingen wird, die Krankheit auf gesunde Engerlinge zu übertragen und Engerlings-epidemien zu verursachen. Hoffen wir, daß diese Bemühungen nicht so enden werden, wie die Versuche L e M o u l t s und anderer mit dem Pilz *Botrytis tenella* Sacc. (*Isaria* [*Beauveria*] *densa*), Link, Fr., Pic.

Mit diesem Pilz hat in Polen auch Dr. J. J. K a r p i ŋ s k i im Jahre 1934 in Białowieża Versuche angestellt, die im Terrarium zwar gute Ergebnisse lieferten, wenn er die Käfer mit Reinkulturen dieses Pilzes bestäubte, die jedoch fehlschlugen, als man sie in der freien Natur auf großen Flächen verwenden wollte.

Zur Bekämpfung des Engerlings im Boden haben wir verschiedene Mittel mit mehr oder weniger Erfolg versucht, doch alle diese Dinge wie Paradichlorbenzol, Karbid, künstliche Stickstoffdünger, Schwefelkohlenstoff, Aussäen von Lupine, Buchweizen und Mohn und der-

gleichen mehr fallen für die Forstkulturen zu teuer aus, zumal wenn die chemischen Mittel mehrmals in einem Sommer ausgelegt werden müssen, oder geben keinen oder einen nur allzu schwachen Erfolg. Am billigsten ist bei unseren Arbeitspreisen immer noch das Ausgraben der Engerlinge. So hat z. B. Forstingenieur S z a r e k in der Zeit vom 5. bis 12. Mai 1938 auf dem privaten Forstgut Korzenica bei Jarosław in Kleinpolen auf einer Fläche von ungefähr 2 ha 104450 Stück Engerlinge aus dem Boden lesen lassen, indem er 1 Groschen für je 10 abgelieferte Engerlinge, also insgesamt 104.45 zł zahlte. Es fanden sich hier pro Quadratmeter 45-90 Engerlinge, die die Kiefernshonung im Alter von 12 bis 17 Jahren an dieser Stelle bereits im vorigen Jahre als 3 jährige Engerlinge vollständig vernichtet haben. Man darf aber die Hoffnung hegen, daß der diesjährige Anbau nach einer solchen Auslese des Schädlings Erfolg haben wird, zumal das Massenflugjahr hier erst im Jahre 1939 sein wird.

In den letzten Jahren haben unsere am meisten durch den Engerling geplagten Forstleute trotz meines Abratens versucht, die Kiefer in bis 40 cm tiefe Rajolfurchen zu pflanzen. Das, was ich davon gesehen habe, bezeugt nur, daß eine derartige Forstkultur mehr oder minder gelingt, wenn sie im Hauptflugjahre oder ein Jahr früher ausgeführt worden ist.

Da, wo man heute keine Kiefernkultur hoch bringen kann, weil der Engerling alles vernichtet, habe ich doch die allerschönsten 50- bis 60 jährigen Kiefernstangenhölzer angetroffen, und als ich nach der Anbauungsweise dieser Stangenhölzer ältere Forstleute fragte, erfuhr ich immer, daß die damaligen zwar nicht geschulten, aber praktisch gut eingearbeiteten Forstleute die nach unserer heutigen Auffassung sehr großen Kahlschläge immer für einige Jahre den umwohnenden Bauern zur landwirtschaftlichen Bestellung abgegeben haben. Es wurde im ersten Jahre nach dem Kahlschlag Hirse, im zweiten die Kartoffel angebaut; im dritten Frühjahr aber säte man Staudenroggen, in den der Kiefern Samen breitwürfig, ohne mit dem Samen zu sparen, eingebracht wurde. Man fürchtete also nicht die Verhagerung des forstlichen Sandbodens und den Verlust des Zuwachses. Obwohl ich nie erfahren habe, daß diese Anbauungsart der Kiefer zielbewußt als Schutz vor dem Engerlinge angewandt worden war, so bin ich doch der Überzeugung, daß die 3 jährige landwirtschaftliche Bodenbearbeitung, so primitiv sie auch war, dem Engerlinge nicht zugute

gekommen ist, und daß schließlich die gute Beschattung des Bodens durch Hirse, Buchweizen, Kartoffel und besonders durch den Staudenroggen die Maikäferweibchen wohl von der Eiablage abschreckte, so daß die angesäten Kiefern freudig wachsen konnten, den Boden selbst sehr bald beschatteten und durch eine Überzahl von Engerlingen nicht behelligt wurden. In einem kleinen Walde unseres wissenschaftlichen Vereins säe ich auf jedem Schlage Staudenroggen, und innerhalb von 5 Jahren habe ich noch keine Forstpflanze gefunden, die durch den Engerling vernichtet worden wäre.

Meiner Ansicht nach liegt die erfolgreiche Bekämpfung des Maikäfers nicht so sehr im Absammeln der Käfer, zumal diese Bekämpfungsart beinahe niemals gründlich genug nach dem Beispiele P u s t e r s auf größeren Landesteilen ausgeführt wird, und auch nicht in der teuren, chemischen Bekämpfung des Engerlings, als vielmehr in der mechanischen Bodenbearbeitung und der Bodenbeschattung. Hatten doch die Bauernfelder in Wiszenka, die die ganze Kriegszeit Jahr für Jahr beackert worden waren, einen Engerlingsschaden von höchstens 10 %, während die Gutsäcker, die von 1914 bis 1924 brach lagen, einen durchschnittlichen Schaden von 35,77 % hatten.

Jetzt will ich noch einen Versuch anbahnen, ob nicht das Viehweiden in Kiefernalthölzern, die im Kahlschlag geschlagen werden sollen, die Anzahl der Engerlinge vermindern wird. Ich gehe dabei von der Voraussetzung aus, daß in den lichten Kiefernaltholzbeständen, in denen man bereits viele Engerlinge finden kann, die Tritte des schweren Viehs wenigstens einen Teil der Engerlinge zerdrücken können. Man kann ferner auch annehmen, daß die Maikäferweibchen auf dem durch das Vieh festgetretenen Boden weniger Gelegenheit zur Eiablage finden werden. Das Festtreten des Bodens und die Vernichtung etwaigen Anfluges spielt ja dann keine Rolle, wenn, wie ich vorschlage, die Kahlfläche durch 2 bis 3 Jahre landwirtschaftlich, wenngleich auch meist nur primitiv, beackert werden soll.

Die Maikäferbekämpfung an der Bergstraße im Mai 1938

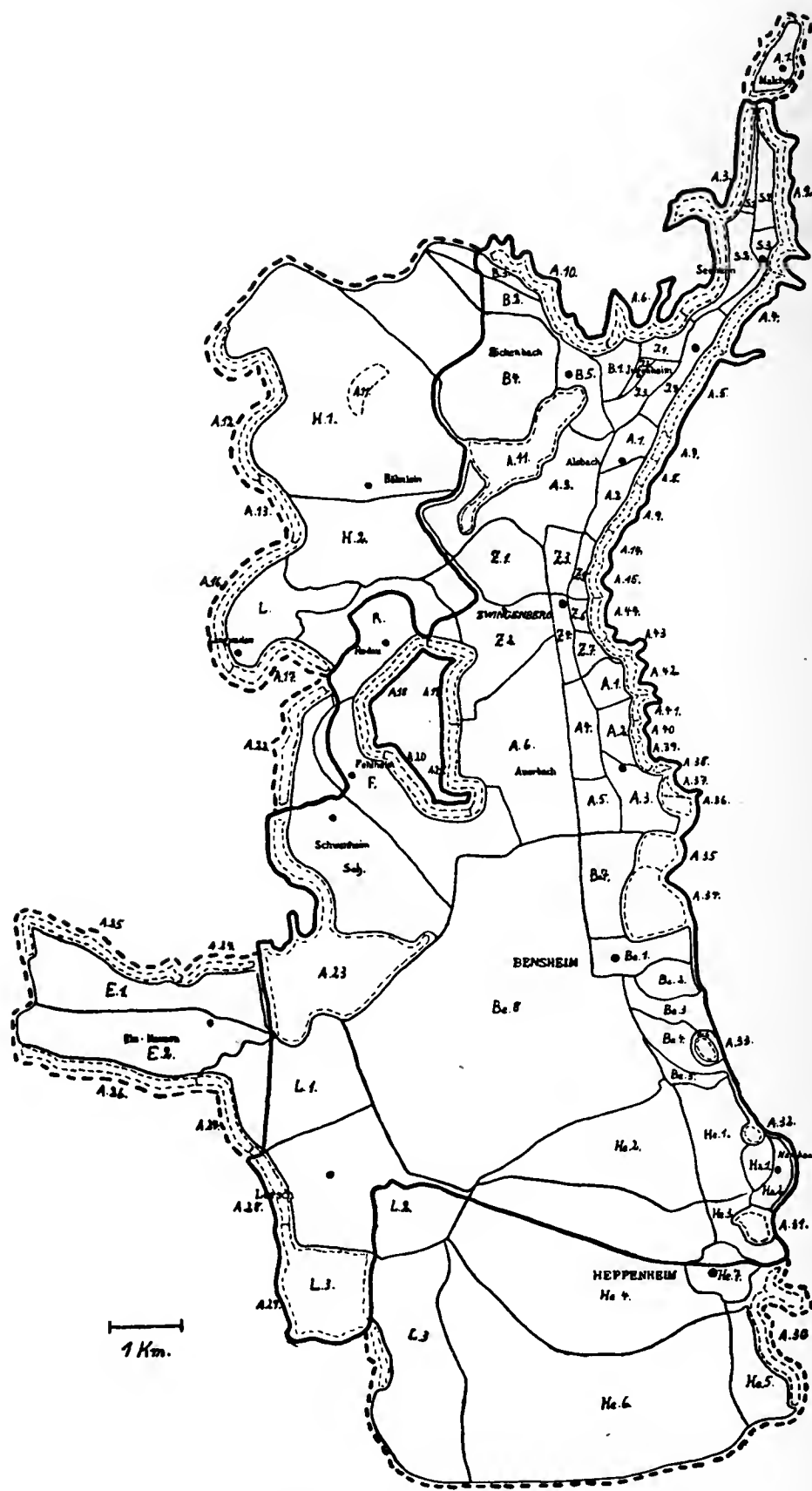
(*Melolontha melolontha* L. und *M. hippocastani* F.)

(Vorläufiger Bericht).

Von Dr. K. K ü t h e,

Leiter der Außenstelle für Pflanzenschutz, Heppenheim a. d. B.

Vom Pflanzenschutzamt Hessen-Nassau in Gießen wurde meine Dienststelle mit der Durchführung einer Maikäferbekämpfung an der Bergstraße beauftragt. Die Bergstraße erstreckt sich über 60 km von Darmstadt bis Heidelberg; als Bekämpfungsgebiet wurden hiervon 20 km herausgegriffen. Beteiligt waren die Dörfer bzw. Städte: Seeheim, Jugenheim, Alsbach, Zwingenberg, Auerbach, Bensheim, Heppenheim mit Hambach und die davorliegenden Ortschaften. Ursprünglich waren deren 16 vorgesehen mit einer Gesamtfläche von 178 qkm einschl. Wald, an landwirtschaftlich benutzter Fläche waren es 111 qkm. Während der Bekämpfung selbst wurde diese Fläche auf 73,6 qkm verkleinert, da der Befall der westlichsten Ortschaften keine lohnende Bekämpfung ermöglichte. Es verblieben die oben aufgezählten Gemeinden mit Bickenbach, Lorsch, Schwanheim, Fehlheim und Rodau. Die Gemarkungen der Ortschaften unmittelbar an der Bergstraße erstrecken sich in die Ebene und ins Gebirge, teilweise mit einem Höhenunterschied bis zu 100 m. Diese Orte sind es, die im Frühjahr aus allen Teilen Deutschlands wie auch aus dem Auslande wegen ihrer Baumblüte aufgesucht werden; denn sie besitzen je 10 bis 40 000 Obstbäume und grenzen auf der Höhe an den Odenwald an. Das ursprünglich vorgesehene Gebiet wurde östlich vom Odenwald, westlich von einem Wald in der Niederung, der nur bei Einhausen unterbrochen ist, abgeschlossen. Im Norden und Süden wird das Gebiet vorwiegend von Wiesen, daneben einzelnen Äckern abgegrenzt, von denen, dank ihrer zeitweise hohen Feuchtigkeit, über Engerlingschaden nicht geklagt wird. Erleichtert wurde diese Be-



Einteilung des Maikäferbekämpfungsgebietes an der Bergstraße. 1938

kämpfung durch die zahlreichen Obstbäume, erschwert aber durch die verhältnismäßig steilen Bergstraßenhänge.

Voraussetzung für den Erfolg einer solchen Bekämpfung ist die rechtzeitige Aufstellung der notwendigen Sammelkolonnen und ihre Ausrüstung mit Fanggeräten. Leider hatte von uns in Hessen noch niemand eine größere Maikäferbekämpfung mitgemacht, so daß wir nur auf Literaturangaben zurückgreifen mußten. Hiernach soll es möglich sein, 1,5-2 km Anflugfront täglich abzusammeln. Für die Aufstellung der Kolonnen wurde nicht die Fläche der Gemarkung, sondern die Anzahl der Obstbäume und die Waldrandlänge zugrunde gelegt.

Mein Plan war, in je 4 Tagen das Gesamtgebiet durchsammeln zu lassen; es sollte also jeder in Betracht kommende Baum innerhalb der Bekämpfungszeit drei- bis viermal abgeschüttelt werden.

Es wurden errechnet insgesamt 90 Kolonnen, davon 52 für die Obstbäume und 38, später 44, für die Waldränder; letztere wurden vom Arbeitsdienst gestellt. Die Obstbäume dagegen wurden von den

Erläuterung zur Abbildung

—————	= Grenze des Gebietes, in dem die Bekämpfung durchgeführt wurde
- - - - -	= Vorgesehenes, aber während der Bekämpfung aufgegebenes Gebiet
- - - - -	= Die dem Arbeitsdienst zugewiesenen Abschnitte A 1-A 44 (Nr. der Arbeitsdienstkol.)
—————	= Die den Ortskol. zugewiesenen Abschnitte
S 1-S 4	= Seeheim
J 1-J 4	= Jugenheim
A 1-A 3	= Alsbach
Z 1-Z 7	= Zwingenberg
A 1-A 6	= Auerbach
Be 1-Be 8	= Bensheim
He 1-He 7	= Heppenheim
Ha 1-Ha 2	= Hambach
L 1-L 3	= Lorsch
E 1-E 2	= Einhausen
Sch 1	= Schwanheim
F	= Fehlheim
R	= Rodau
L	= Langwaden
H 1-H 2	= Hähnlein
B 1-B 5	= Bickenbach

Nutzungsberechtigten selbst geschüttelt. Die Bürgermeistereien stellten genaue Pläne über die tägliche Zusammensetzung der Fangkolonnen auf, so daß im Durchschnitt jede Familie 3-4 mal während der Bekämpfungszeit eine Person zu stellen hatte. Gesammelt wurde von 4 bis 8, gegebenenfalls 9 Uhr. Jede Kolonne umfaßte 10 Mann und einen Führer, sie wurden ausgerüstet mit 2 Schüttelhaken, 2 Fangtüchern, 3 Eimern (10-Pfund-Marmeladeneimer) und 2 Fässern; die Arbeitsdienstkolonnen erhielten außerdem 1 Paar Steigeisen mit Sicherheitsgurt. Die Gemeinden hatten zu jeder Kolonne 1 Leiter zu stellen und je 10 Säcke bereitzulegen. Besonders schwierig war die Beschaffung der notwendigen Fangtücher. Es fanden Zelt- und Nesselplanen in Größen von 3×6 und 4×8 m Verwendung.

Insgesamt wurden an Material benötigt: 200 Schüttelhaken, 270, später 400 Eimer, 180 Fässer, 104 kleine Fangtücher, 88 größere Fangtücher, 40 Paar Steigeisen, 40 Sicherheitsgurte und 96 Leitern. Für den Transport der Fässer hatte jede Gemeinde 1-2 Gespanne bereitzustellen, welche die Fässer abends an verabredete Stellen hinbrachten und nach der Fangzeit abholten.

In dem fraglichen Gebiete war bisher noch keine einheitliche Maikäfer-Bekämpfung durchgeführt worden. Es war klar, daß einer allein die Leitung sämtlicher 96 Kolonnen nicht in der Hand behalten konnte, deshalb halfen mir in dankenswerter Weise die Kollegen der anderen Außenstellen und des Pflanzenschutzamtes. Das Gebiet wurde unter die Herren aufgeteilt, so daß jeder immer wieder dieselben Ortschaften zu betreuen hatte. Um eine einheitliche Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen sicherzustellen, waren täglich Besprechungen bei der Außenstelle Heppenheim nötig; Erfahrungen, Erfolge und Mißerfolge wurden berichtet und entsprechendes umgeändert, so daß die Bekämpfung nach etlichen Tagen wesentlich intensiver einsetzen konnte. Die Bekämpfung begann, nachdem 2 Tage hintereinander im nördlichen Teil des Gebietes ein stärkerer Flug eingesetzt hatte. Vorflüge waren bereits am 5., 16. IV. und ab 1. V. zu beobachten, doch durch den Kälteeinbruch Ende April wurde der Hauptflug zurückgehalten.

Am 5. Mai wurden die Bürgermeistereien der Orte an der Bergstraße verständigt, daß am 6. mit dem Sammeln anzufangen sei. Die übrigen Ortschaften folgten einige Tage später, am 9., nach. Gleich

am 1. Tag stellte es sich heraus, daß der von mir vorgeschlagene Plan, die zugewiesenen Abschnitte in 4 Tagen absammeln zu lassen, nicht haltbar war, da die Kolonnen sich in einem Teil ihres Abschnittes unnötig aufhielten, während in anderen Teilen die Bäume mit Käfern vollsaßen und nicht abgesammelt wurden.

Die Kolonnen schieden daher in Zukunft 1-2 Mann ab, die zu Beginn der Sammeltätigkeit ihren Abschnitt nach dem stärksten Besatz absuchten und die Kolonne dorthinbrachten. Andererseits wurden auch von uns Kolonnen aus ihren Abschnitten herausgeholt und an anderen Stellen angesetzt. So kam es, daß die Kolonnen einmal in ihren zugewiesenen Abschnitten immer die gefährdetsten Teile absuchten, dann aber auch innerhalb der Gemarkung der stärkstbesetzte Abschnitt gegebenenfalls mit mehreren Kolonnen abgesammelt wurde. Hierbei hat sich besonders der Einsatz der Arbeitsdienstkolonnen bewährt, da diese am leichtesten umzusetzen waren. Vom Arbeitsdienst wurden bis zu 5 km Anmarschstrecke zu Fuß zurückgelegt, für größere Entfernungen standen Fahrräder und Lastwagen bereit. An der Bekämpfung waren insgesamt 6 Lager beteiligt. Besonders schwierig gestaltete sich der Einsatz an Waldrändern. Gleich in den ersten Tagen mußten wir einsehen, daß hier unsere Mittel nicht ausreichten. Es wurde zwar versucht, hohe Eichen und Buchen mit Steigeisen zu erklettern, doch blieben dies nur vereinzelte. Das Ersteigen dauerte im Verhältnis zu dem Ergebnis an abgeschüttelten Käfern viel zu lange. Es blieb nichts anderes übrig, als diese Art der Bekämpfung aufzugeben. Dagegen war das Abschütteln der Obstbäume kein Problem, sofern nur die Bauernkolonnen richtig arbeiteten. Es konnte festgestellt werden, daß die Käfer den ganzen Tag über aus dem Boden herauskamen und sich zum großen Teil zunächst auf die Obstbäume niederließen, um erst später nach den Waldbäumen abzuwandern.

Ab 9. V. wurde versucht, in einer Zone von 500 m Tiefe sämtliche Obstbäume vor dem Wald täglich abzusammeln, hierfür wurde der Arbeitsdienst mitangesetzt. Die Kolonnen, die am westlichen Waldrand entbehrlich waren, da sich dort kaum ein Flug entwickelt hatte, wurden an der Bergstraße eingesetzt. An einigen Stellen sammelten 2 Kolonnen hintereinander, die einen am Waldrand, die anderen an den davorliegenden Obstbäumen, so daß ein richtiger Sperrgürtel entstand. Die Folge war, daß sich nach 2 Tagen einzelne Arbeitsdienstkolonnen

am Waldrand beschwerten, sie bekämen keine Käfer mehr. Die Zuwanderung wurde an einzelnen Stellen fast ganz abgestoppt. Am 13.V. stellten wir die ersten Eiablagen fest, und damit begann die Rückwanderung der Käfer aus dem Waldgebiet ins Feld. Die Temperatur war so angestiegen, daß die Käfer bereits in den frühen Morgenstunden anfangen zu schwärmen, so daß das Abschütteln an hohen Bäumen keine Freude mehr bereitete; da ein Teil der Tiere sich beim Abfallen auffing und wieder wegflog. Am 14. wurde die Höchstmenge von 1841 kg Maikäfern gefangen; nachdem sich das Fangergebnis an den Tagen vorher je über 1000 kg gehalten hatte, fiel es am 15.V. trotz Einsatz derselben Anzahl von Kolonnen auf 800 kg herab und endigte am 19.V. mit 110 kg. Am 20.V. wurde nach 14 tägiger Bekämpfungszeit das Sammeln an allen Orten eingestellt.

Ahornbäume haben sich als Anflugbaum besonders bewährt. An ihnen konnte man täglich immer wieder große Mengen absammeln, es wurden häufig 1-2 Eimer voll von einem einzigen Baum heruntergeschüttelt. Im Waldrand selbst stellten sich einzelne Buchen bzw. Eichen heraus, die immer wieder angenommen wurden, ohne daß sie für uns etwas Besonderes an sich hatten. Im Süden des Gebietes, bei Bensheim und Heppenheim, setzte der Hauptflug einige Tage später ein. Hier überwiegen schwere Böden, während im Norden leichte Böden vorherrschen. Bei Bensheim und Heppenheim liegt unmittelbar an der Bergstraße kein geschlossenes Waldgebiet, sondern nur auf den Kuppen selbst sind kleinere Wälder, Hecken genannt. Sie ließen sich geschlossen absammeln. So konnten an einem Tag an der Hubenhecke 229 kg, an einem anderen Tag 177 kg Maikäfer auf einer Fläche von 30000 qm von 3 bis 4 Arbeitsdienstkolonnen erbeutet werden. Es wurden dort innerhalb von 6 Tagen je Quadratmeter Wald 26,76 Käfer gefangen.

Am Westrand unseres Gebietes waren wir vollständig machtlos. In den Gemarkungen einiger der vorgesehenen Ortschaften entwickelte sich überhaupt kein Käferflug, und in anderen flog der große Prozentsatz der Käfer aus Mangel an Obstbäumen unmittelbar in den Hochwald ab, so daß die Kolonnen praktisch nichts ausrichten konnten. Trotzdem einzelne Tiere gefangen wurden, spielen diese im Vergleich zum Befall überhaupt keine Rolle. Insbesondere war der Bensheim-Fehlheimer Wald eine Sammelstelle für die ganze Umgebung. Man

mußte zusehen, wie die Käfer in Scharen in den Wald abwanderten, ohne daß man das Geringste unternehmen konnte.

Die vorgesehenen Gespanne wurden an einigen Ortschaften nicht eingesetzt, da der Transport der Fässer in die Steilhänge der Bergstraße mit sehr erheblichen Schwierigkeiten verknüpft war. Die Kolonnen wurden deshalb teilweise mit Handwagen, teilweise mit bis zu 10 Eimern ausgerüstet.

Eine Verwertung der Maikäfer zu Futterzwecken ist möglich, falls sie innerhalb 24, allerhöchstens 48 Stunden getrocknet werden. Die frischen Käfer ergeben gewichtsmäßig etwa $\frac{1}{4}$ getrocknete Tiere. Eine haltbare Ware ergab sich beim Trocknen in einem Trommeltrockner, hierbei konnten stündlich etwa 5 Ztr. frische Käfer verarbeitet werden. Die Unkosten waren einschl. der Arbeitslöhne leider höher als der Preis, den wir hierfür erhielten (40 Ztr. getrocknete Käfer konnten verkauft werden). Die Verwertung der Tiere in einer Abdeckerei und das Trocknen auf den Öfen einer Ziegelei schlug fehl. Diese Tiere mußten kompostiert werden.

Die Schäden durch Engerlingfraß in dem bekämpften Gebiet betragen auf Grund einer Rundfrage bei den betroffenen Gemeinden schätzungsweise jährlich 300-400 000,— *RM*; so wird in Zwingenberg allein an Erdbeeren nach Angabe der Markthalle ein Schaden von jährlich 20 000,— *RM* verursacht. Dies bedeutet, daß zwischen zwei Flugjahren mit einem Schaden von 1 Million zu rechnen ist. Demgegenüber wurden zur Bekämpfung einschl. Materialbeschaffung in diesem Jahre höchstens 20 000,— *RM* ausgegeben. Dies sind 2 % der Schadsumme.

Gefangen wurden rund 300 Ztr. Maikäfer, 250 Ztr. abgeliefert, dazu solche, die von den Sammlern für Futterzwecke nach Hause mitgenommen wurden. Nach unseren Zählungen ergaben sich rund 1200 Käfer je Kilo. Sie setzten sich zusammen aus *Melolontha melolontha* L. und *Melolontha hippocastani* F. Es kann daher mit rund 18 Millionen weggefangener Tiere gerechnet werden. Dies bedeutet bei 57,77 qkm je Quadratmeter 0,31 Maikäfer. Gemäß den Grabungen kann der Besatz mit 1-4 Tieren je Quadratmeter geschätzt werden. Es wären demnach 8-31 % der vorhandenen Tiere weggefangen worden.

Das Ergebnis der Maikäferbekämpfung

Gemeinde	Landw. Fläche qkm	Kilogr. Maikäfer	Anzahl	Anzahl je qm	Anzahl je Baum 1)	% wegge- fangen
Seeheim	4,30	2235,5	2682000	0,62	230	15 -62
Jugenheim	1,66	877,5	1042400	0,63	235	16 -63
Bickenbach	5,52	1301,0	1561200	0,28	206	7 -28
Alsbach	5,81	1254,5	1504800	0,26	221	6,5-26
Zwingenberg	3,38	1476,0	1756400	0,52	194	13 -52
Auerbach	7,62	1552,0	1862400	0,24	154	6 -24
Bensheim	17,48	1588,5	1905600	0,11	77	3 -11
Heppenheim	11,25	1591,0	1909200	0,23	225	6 -23
Hambach	0,75	669,0	802800		26,76 2)	
Bergstraße	57,77	12545,0	15026800	0,26	200	6,5-26
Lorsch	9,76	128,0	153600	0,016	33	0,4- 1,6
Schwanheim	2,58	282,0	238400	0,092	187	2 - 9
Fehlheim	2,45	25,0	30000	0,012	22	0,3- 1,2
Rodau	1,04	24,0	28800	0,028	135	0,7- 2,8

1) Steinobst ohne Pfirsich

2) je qm Waldfläche

Vergleicht man die Fangergebnisse der einzelnen Ortschaften, so sind diese recht verschieden. Es schwankt an der Bergstraße von 0,11 bis 0,63 Stück je Quadratmeter oder, umgerechnet auf die Anzahl der Pflaumen-, Zwetschen- und Kirschbäume, von 77 bis 235 Stück. Hierbei sind die in den geschlossenen Waldstücken bei Bensheim und Heppenheim weggefangenen Tiere berücksichtigt. Demgegenüber stehen die Ortschaften Lorsch, Schwanheim, Fehlheim und Rodau. In ihnen wurden nur 10 % von den an der Bergstraße gefangenen Tieren vernichtet, weil dort die Käfer unmittelbar in den Hochwald abwanderten. Wenn auch das Zahlenergebnis nicht übermäßig günstig aussieht, so glaube ich doch, daß an der Bergstraße eine Erleichterung spürbar sein wird, dagegen in den Dörfern um den Fehlheim-Bensheimer Wald keinerlei Auswirkung vorhanden ist. An der Bergstraße wurden in früheren Flugjahren auch Obstbäume kahl gefressen, dies ist diesmal nirgends beobachtet worden. Wenn auch etwas Endgültigeres erst in den nächsten Jahren auf Grund des Engerlingsschadens gesagt werden kann, so ist doch anzunehmen, daß sich der Wegfang von 18 Millionen Tieren auf verhältnismäßig kleinem Raum

in irgendeiner Form auswirken muß. Ich bin der Auffassung, daß wohl eine Verringerung des Schadens auftritt, ohne daß jedoch die Stärke des nächsten Flugjahres wesentlich beeinflußt wird. Neben der Maikäferbekämpfung müßte m. E. noch eine Engerlingbekämpfung in größerem Maßstabe in Angriff genommen werden.

Für spätere Maikäferbekämpfungen wäre nach unseren diesjährigen Erfahrungen zu beachten:

1. Rechtzeitige Aufstellung der Bekämpfungsabschnitte, der Kolonnenstärke und Bereitstellung von Fanggeräten.
 2. Jede Kolonne ist auszurüsten mit 2 Schüttelhaken, 2 Fangtüchern, 1 Leiter und 10 Eimern. Fässer werden nur zum Abtransport der Käfer benötigt.
 3. Für mindestens je 10 Kolonnen muß 1 zuverlässiger Mann, mit Fahrrad oder besser Motorrad ausgerüstet, zur Verfügung stehen, der die Kolonnen beaufsichtigt und sie an den stärkstbefallenen Stellen ansetzt.
 4. Jede Kolonne muß dafür sorgen, daß der jeweils stärkstbesetzte Teil ihres Abschnittes zuerst abgesammelt wird. Die Abschnitte sind möglichst täglich durchzuarbeiten.
 5. Das Trocknen der Maikäfer muß innerhalb 24, spätestens 48 Stunden beendet sein.
 6. Ein Erfolg ist nur dann zu erwarten, wenn entweder sämtliche Bäume restlos abgesammelt werden können oder der betroffene Wald mit chemischen Mitteln so behandelt werden kann, daß der größte Teil der eingewanderten Käfer vernichtet wird; die Behandlung mit Kontaktgiften müßte etwa 6 Tage nach Beginn des Hauptfluges einsetzen.
-

Massenanschwemmungen von Maikäfern an der deutschen Ostseeküste während des Fluges 1938

Von E. Meyer, Bonn a. Rh.,
Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

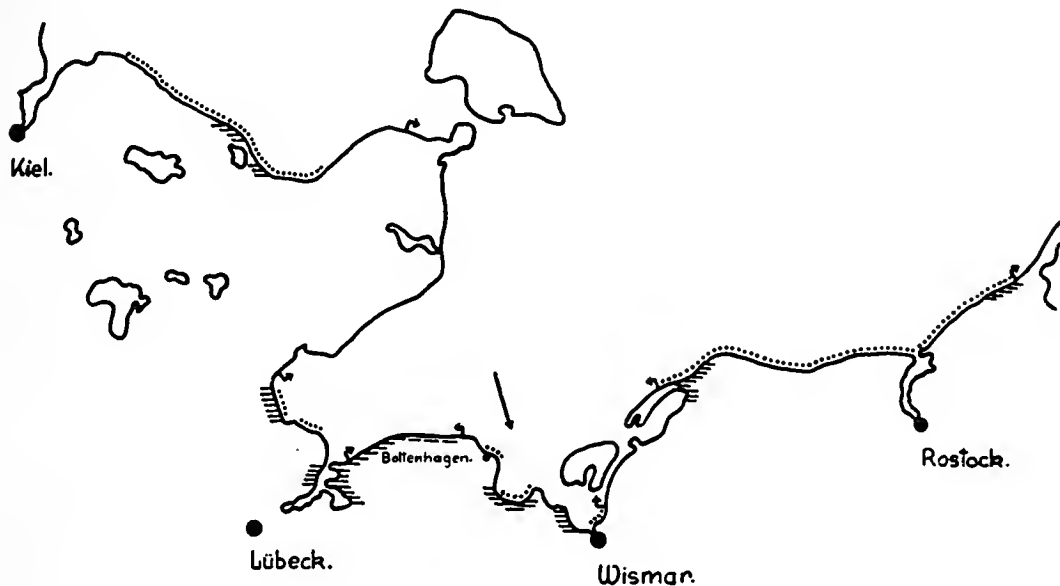
Mit 3 Abbildungen (hierzu Taf. 236)

Eine bekannte Erscheinung in Maikäferfluggebieten ist die fast in jedem Flugjahr in mehr oder weniger großem Umfange beobachtete Anschwemmung toter Käfer an den Ufern größerer Gewässer, bzw. den Meeresküsten. G i a r d führt 1892 eine Reihe derartiger Angaben aus Frankreich, England und Irland an, die bis in das Jahr 1594 zurückreichen. In Deutschland sind solche Ansammlungen hauptsächlich von der deutschen Ostseeküste und vom Bodensee bekannt. Gelegentlich treten sie aber auch an der Nordsee und den größeren norddeutschen Binnenseen (K a y s i n g, mdl. Mttlg.) auf. Trotzdem ist über das Zustandekommen dieser Erscheinung verhältnismäßig wenig bekannt, da meist nur die angeschwemmten Kadaver bemerkt wurden, nicht aber die aufs Wasser hinausfliegenden Käfer.

Während des diesjährigen Maikäferfluges in Norddeutschland hatte ich Gelegenheit, fast an der ganzen, dem großen Schadgebiet Schleswig-Holstein, Mecklenburg vorgelagerten Ostseeküste (Abb. 1) auf Massenanschwemmung von Maikäfern zu achten. Über die dabei gemachten Beobachtungen soll kurz berichtet werden.

Die größten Käfermassen wurden im Seebad Boltenhagen und der Wohlenberger Wiek beobachtet, und zwar zuerst von Herrn Forstmeister K a y s i n g, Schönberg, der mich dann darauf aufmerksam machte. Zur Zeit meiner Besichtigung, am 18. 6., war in Boltenhagen bereits ein großer Teil der Käfer durch die Badeverwaltung beseitigt, da die stinkenden, faulenden Massen eine erhebliche Belästigung der Badegäste darstellten. Immerhin waren noch an verschiedenen Stellen größere Strecken des Spülsaumes unverändert, so daß ein einigermaßen genaues Bild des ursprünglichen Zustandes gewonnen werden

konnte. Wie Taf. 236, Abb. 2 zeigt, waren die Käfer ziemlich hoch auf den Strand hinaufgeworfen und bildeten hier einen zusammenhängenden Saum von durchschnittlich etwa 20-30 cm Breite (10 cm bis fast 1 m). Ein erheblicher, stellenweise der größte Teil der Käfer, war bereits übersandet. Auszählungen ergaben in einem Falle etwa 3000, in einem zweiten etwa 7000 Käfer auf einen Längenmeter. An der in Taf. 236, Abb. 3 festgehaltenen Stelle lagen auf 1 m sicher weit über 10000 Käfer. Die Hauptmenge war in der Nähe des östlich



|| Massenanschwemmungen. [Nicht untersuchte Küstenstrecken.
 || Starker Frass in Küstennähe. \ Windrichtung zur Zeit der Anschwemmung.

Abb. 1. Massenanschwemmung von Maikäfern an der Ostseeküste von Holstein und Mecklenburg.

von Boltenhagen gelegenen Fliegerhorstes angetrieben. Nach Westen nahm der Spülsaum allmählich ab, um schon vor Beginn der Steilküste völlig zu verschwinden. Insgesamt wurde die Menge der hier angetriebenen Käfer auf etwa 6 Mill. Stück (60 dz) geschätzt. Nach Angaben von Anwohnern waren die Käfer am 14.-16. 6. bei ziemlich stürmischem Wetter aus nordwestlicher Richtung angetrieben. Damit stimmt die oben beschriebene Verteilung des Spülsaumes überein.

Das gleiche Bild bot sich auch in der Wohlenberger Wiek. Die Hauptmenge der Käfer (etwa 5-7000 Stück je Meter auf einer Strecke von 1 km) war in der Süd-Ostecke der Bucht und am Ostufer an-

getrieben, während nach Westen zu eine rasche Abnahme des Spülsaumes zu verzeichnen war. Das Westufer war frei von Käfern. Die Gesamtmenge in der Wohlenberger Wiek angetriebener Käfer dürfte etwa 20 Mill. Stück (200 dz) betragen haben.

An beiden Orten waren beide Geschlechter in annähernd gleicher Zahl angeschwemmt. Von 200 Käfern waren 120 Männchen und 80 Weibchen, darunter 3 lebende Weibchen. Von 11 lebenden Weibchen erwiesen sich bei der Präparation 2 als legereif, 1 als fast reif, 8 als nahezu unreif.

Über die Herkunft der Käfer gab eine mir einige Tage vorher zugegangene Mitteilung eines Lübecker Seglers Auskunft. Dieser kreuzte am Nachmittag des 8. 6. vor Boltenhagen. Bei leichtem westlichen Wind (Stärke 1-2) sah er in großer Entfernung vom Ufer verstreut, aber in erheblicher Anzahl, mit dem Winde fliegende Käfer, die sich augenscheinlich erschöpft an die Segel anzuklammern suchten, und nach und nach ins Wasser fielen. Der längere Zeit andauernde Flug führte etwa in der Richtung vom Nordzipfel des Klützer Winkels nach Poel. Tags darauf wurden an der gleichen Stelle im Wasser durchschnittlich etwa 20 Käfer je Quadratmeter gezählt. Bei dem ruhigen Wetter dürften die Käfer auch in den folgenden Tagen ihren Standort nur wenig verändert haben, um dann durch den stürmischen Nord-Westwind des 14.-16. 6. ans Ufer geworfen zu werden.

Am 22. und 23. 6. wurde östlich von der Wohlenberger Wiek nach weiteren Anschwemmungen gesucht. Auffallenderweise wurden dabei in der allerdings sehr geschützt gelegenen Wismarer Bucht nur an einer Stelle, bei Redentin, geringe Mengen von Käfern gefunden. Ein nicht unbeträchtlicher Spülsaum lag dagegen wieder bei Alt-Gaarz¹⁾. Auch hier war die Anschwemmung augenscheinlich bei stürmischem Nord-Westwind erfolgt. Die sehr unregelmäßig verteilten, hoch am Ufer hinaufgespülten Käfer waren schon stark beschädigt. Stellenweise lagen einige 1000 Stück auf einem Fleck, im Durchschnitt aber je Meter nur etwa 500.

Geringere, aber bei der Länge der Küstenstrecke doch noch beträchtliche Käfermengen wurden weiter östlich überall bis Müritz gefunden, wo die Suche aus Zeitmangel abgebrochen werden mußte.

¹⁾ Nach Mitteilung von Herrn Dr. h. c. Lembke, Malchow, sind auch an der Westküste von Poel um den 15. 6. herum sehr große Käfermassen angetrieben worden, die einen bis zu meterbreiten Spülsaum bildeten.



Abb. 2. Aus Maikäfern bestehender Spülsaum am Strand von Boltenhagen (18. 6. 38).



Abb. 3. Breiteste Stelle des Spülsaumes in Boltenhagen (18. 6. 38).

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Im Durchschnitt lagen hier an allen untersuchten Stellen etwa 100 bis 200 Käfer je Meter, also bei einer Küstenstrecke von 80 km östlich der Wohlenberger Wiek rund 12 Mill. Stück (120 dz).

Es wäre zweifellos falsch, die auf der gesamten Küstenstrecke angetriebenen Käfer ausschließlich auf den Massenflug in der Lübecker Bucht zu beziehen. Nach Lage und Beschaffenheit des Spülsaums war aber darauf zu schließen, daß die Anschwemmung zur Hauptsache überall an den gleichen Tagen erfolgt ist. Auffällig bleibt, daß der Spülsaum sich auch an solchen Stellen fand, wo, wie z. B. bei Markgrafenheide und Graal, selbst in größerer Entfernung vom Ufer so gut wie kein Fraß zu beobachten war.

In der Lübecker Bucht wurden auf der Strecke Scharbeutz bis Travemünde überall geringe Mengen von Käfern gefunden. Die übrigen Uferstrecken, insbesondere zwischen Travemünde und Boltenhagen, konnten aus Zeitmangel nicht abgesucht werden.

Etwa gleichzeitig mit den mecklenburgischen Funden bildete sich auch an der holsteinischen Ostküste nördlich von Fehmarn zwischen Schönberg in Holstein und dem Schießplatz Oldenburg ein aus Maikäfern bestehender Spülsaum. Eine genaue Aufnahme war dort nicht möglich, da dieser durch stürmisches Wetter rasch wieder vernichtet wurde. Dagegen konnte ich hier am 11. 6. bei Howacht sowohl den seewärtigen Flug, als auch den Beginn der Anspülung beobachten. Bei warmem, etwas gewitterigem Wetter und schwachem Ostwind fand ich nachmittags gegen 17 Uhr 30 am Ufer in Anzahl angetriebene oder antreibende Käfer. Je Meter Uferlinie wurden etwa 20 bis 30 Tiere gezählt. Gleichzeitig beobachtete ich, daß von einem am Ufer gelegenen Eichenkratt ständig Maikäfer seewärts davonflogen. Von einem Fischerkahn aus sah ich, daß die Tiere, die vom hohen Ufer zunächst in beträchtlicher Höhe abflogen, schon in reichlich $\frac{1}{2}$ km Entfernung vom Ufer allmählich aufs Wasser herabsanken und schließlich hineinfliegen. Bei dem schwachen Wind erfolgte der Rücktransport zum Ufer nur sehr langsam, so daß sich an der Wasseroberfläche bis etwa gegen 19 Uhr eine immer größer werdende Zahl von Käfern ansammelte. Im Gegensatz zu den in Mecklenburg beobachteten Verhältnissen waren hier die Weibchen in der Überzahl. Unter 326 eingetragenen Käfern befanden sich 253 Weibchen und nur 73 Männchen. Unter 100 Weibchen waren 20 legereif, 63 hatten vor kurzem gelegt, die übrigen 17 trugen halbentwickelte Eier bei sich.

Auffallenderweise waren die im Wasser nach kurzer Zeit völlig leblosen Tiere durchaus nicht abgestorben. Der größte Teil erholte sich nach kurzer Zeit und flog davon. Andere gruben sich außerhalb des Bereichs der Wellen im feuchten Sande ein. Von 256 am Ufer eingetragenen Stücken waren tags darauf nur 12, am 16. 6. immerhin erst weitere 29 tot. Von 82 bereits völlig erstarrt aufgefishchten Käfern waren am folgenden Tage erst 2, noch dazu verletzte, eingegangen.

Auch von anderen Beobachtern wurde mir bestätigt, daß ein großer Teil der Käfer trotz längeren Aufenthaltes im Wasser weiterleben kann. Herr Dr M a y e r, Greifswald, berichtete mir, daß an der Küste bei Greifswald²⁾ Käfer in beträchtlicher Menge angetrieben seien, die sich aber in kurzer Zeit bis auf geringe Reste wieder erholt hätten. Auch in Boltenhagen soll der größte Teil der angespülten Käfer wieder in Bewegung gekommen sein, so daß der Strand und das dahinterliegende Sanddorngebüsch mit den Massen der entkommenen Käfer bedeckt gewesen sei. Herr Forstmeister K a y s i n g fand am 17. 5. das Gebüsch noch stark besiedelt vor, doch war dieses zur Zeit meines Besuches am folgenden Tag bereits wieder weitgehend geräumt. Immerhin fand auch ich, wie bereits erwähnt, noch lebende Käfer im Ufersaum. In einem Versuch, der allerdings mit Wasser von 1,5 % Salzgehalt in Kiel angesetzt wurde, war allerdings eine derartige Zähigkeit der Käfer nicht festzustellen. Nach etwa eintägigem Aufenthalt im Wasser überlebte zwar noch etwa die Hälfte der Versuchstiere. Von Käfern, die nach 2 Tagen herausgenommen wurden, erholte sich aber keiner mehr.

Bei der Witterung, die zur Zeit der beobachteten Flüge herrschte, ist natürlich nicht anzunehmen, daß die Käfer passiv durch den Wind aufs Meer hinausgetrieben wurden. Ebenso ist ein Zusammenhang mit den Legeflügen durch die Tageszeit und die Zusammensetzung der angeschwemmten Käfermassen — Beteiligung beider Geschlechter, Vorhandensein aller Reifestadien der Weibchen — ausgeschlossen. Es handelt sich vielmehr um regelrechte Wanderflüge, die ja auch

²⁾ Nähere Angaben über Anschwemmungen in der Nähe von Greifswald erhielt ich Ende August durch Vermittlung von Herrn Reg.-Rat Thiem von Herrn Studienrat a. D. Schaeffers. Danach sind im Ostseebad Lubmin am 15. 6. oder kurz davor große Massen von Käfern angetrieben, die einen Spülsaum von ca. 40 cm Breite und vielen Kilometern Länge bildeten. Auch dieser Beobachter erwähnt, daß der größte Teil der Käfer sich wieder erholt hat.

weiter landeinwärts schon des öfteren in den späten Nachmittagsstunden beobachtet und gelegentlich über erhebliche Strecken verfolgt werden konnten (Schuch 1935). Derartige Flüge traten auch im Schwarmjahr 1938 im ostholsteinischen Befallsgebiet in erheblichem Umfange auf. Ebenso wie bei den Flügen über See waren dabei Weibchen aller Reifestadien und Männchen beteiligt. Am stärksten waren diese Nachmittagsflüge am 1. 6., und wieder vom 6. bis 8. 6., also erst nach der ersten — wichtigsten — Eiablage, die in Schleswig-Holstein 1938 in die Zeit vom 25. bis 30. 5. fiel. Über die bei diesen Flügen zurückgelegten Entfernungen konnte ich kein klares Bild gewinnen. Sie sind aber zweifellos erheblich größer als bei den Legeflügen, die zum mindesten 1938 nur in Ausnahmefällen weiter als einige 100 Meter führten.

Sehr deutlich war die Auswirkung der nachmittäglichen Wanderflüge an den Grenzen des Befallsgebietes. Orte, an denen keine Käfer geschlüpft waren, und die dementsprechend fast keine Fraßschäden aufwiesen, wurden im ersten Junidrittel plötzlich sehr schwer befallen. Dadurch, daß die Käfer in der Zeit des Schlüpfens, in der ersten Maihälfte, die Rotbuchen bevorzugten, später, von den letzten Maitagen ab, aber u. a. Eiche und Hainbuche, war es möglich, aus der Verteilung der Fraßschäden auf den Beginn des Fraßes zu schließen. Sehr deutlich war, abgesehen von kleineren, eingesprengten, befallsfreien Flächen, dieses Übergreifen des Fraßes insbesondere an der Strecke Segeberg-Lübeck, wo sich der Käferfraß im Laufe der Schwärmzeit um mehrere Kilometer nach Südosten vorschob. An einer anderen Stelle, in der Forst Mönkloh nördlich Elmshorn, wurden am 14. 6. beträchtliche Mengen von Maikäfern in etwa 10 km Entfernung von den nächsten stärker befallenen Orten gefunden. Das fast völlige Fehlen von Fraßschäden bewies, daß die Besiedlung erst kurz zuvor erfolgt war.

Ob als auslösender Faktor dieser Wanderflüge der Nahrungs-mangel anzusehen ist, oder ob es sich um einen einfachen Wandertrieb handelt, sei dahingestellt. Ihre Wirkung besteht in einer nicht unerheblichen Ausweitung des Massenverbreitungsgebiets der Maikäfer. Der bei Lübeck auf hoher See beobachtete Flug zeigt, daß dabei unter günstigen Umständen nicht unerhebliche Strecken ohne Halt überwunden werden können. Dort, wo diese Wanderflüge wie z. B. an der Küste auf unüberwindliche Hindernisse stoßen, kann es zur Vernichtung

ganz gewaltiger Käfermassen kommen. Die Bedeutung dieser Erscheinung für den Massenwechsel des Maikäfers ist trotzdem gering einzuschätzen, wenn die Wanderungen, wie in diesem Jahr, erst nach der ersten oder gar erst nach der zweiten Eiablage einsetzen.

Literatur

Giard, A., *L'Isaria densa* (Link) Fries, Champignon parasite du Hanneton vulgaire. Paris 1892.

Schuch, K., Beobachtungen über die Biologie des Maikäfers. Arb. physiol. u. angew. Entom. aus Berlin-Dahlem. 2, S. 157-174, 1935.

Diskussion:

K. Lindemuth berichtet von Massenflügen in der Probstei, die ins Meer getrieben wurden.

W. Ext bespricht ihm bekannt gewordene Küstenflüge.

W. Thalenhorst: Maikäfer flogen vor Jahren in großer Anzahl in den Werbellinsee.

H. Thiem: Rügen hat jedes Jahr Maikäferflug; ein Siedler will in 7 Jahren infolge Engerlingsbefall nur zweimal halbwegs gesunde Kartoffeln geerntet haben; während der anderen Jahre seien nur Kartoffelschalen übriggeblieben. Bei den vorherrschenden Westwinden sei auf Rügen wahrscheinlich, daß bei jedem Maikäferflug ein Teil der Käfer ins Meer verweht werde. Bei Misdroy trete der Walker jedes Jahr auf. Der Käfer fliege nur bei Windstille aufs offene Meer hinaus. Gelegentlich sind ertrunkene Tiere an Land gespült worden.

W. Tempel bestätigt das überwiegende Auftreten von *Mel. hipp.* gegenüber *Mel. mel.* im Bienwald.

Unterschiede im Schwärmverlauf von *Melolontha hippocastani* F. und *M. melolontha* L.

Von W. N e u, Bonn a. Rh.

Mit 3 Abbildungen

Ende April des Jahres 1938 begann ich auf Anregung von Herrn Prof. B l u n c k in Heppenheim a. d. Bergstraße mit Untersuchungen über Biologie und Bekämpfung des Maikäfers.

An der ganzen Bergstraße von Eberstadt südlich Darmstadts bis Heppenheim kommen *Melolontha hippocastani* und *M. melolontha* gemeinsam vor, jedoch in wechselndem Häufigkeitsverhältnis. Im Heppenheimer Gebiet überwiegt *melolontha*, doch waren auf kleinerem Areal beide Arten gleich häufig. Die zu schildernden Beobachtungen wurden in dem Gebiet zwischen Heppenheim und Bensheim angestellt, einem Gebiet von 4-5 km nordsüdlicher und 3-4 km westöstlicher Ausdehnung, im Westen begrenzt durch die Bergstraße.

Um über die Tiefenlage und Häufigkeit der Maikäfer in verschiedenem Gelände Aufschluß zu erlangen, wurden Grabungen vorgenommen, die meistens $1\frac{1}{2}$ qm im Umfang und 40 cm tief ausgeführt wurden. Auf diese Weise konnte ein mit Obstbäumen (Pflaume, Birne, Apfel) bestandenes Wiesengelände in einem kleinen Tale nördlich von Heppenheim und östlich der Bergstraße ermittelt werden, das als Beobachtungsort für die Schwärmzeit geeignet erschien, da hier beide Maikäferarten im Boden angetroffen wurden. Bei den letzten, einen Tag vor dem Schwarmbeginn am 3. Mai ausgeführten Grabungen fand ich dicht unter der Oberfläche etwa gleichviel Käfer beider Arten; auf 1 qm 10-12 im ganzen.

Einzelne Käfer, festgestellt wurden nur *melolontha*, waren fast täglich schon seit etwa dem 10. April geschlüpft, ein eigentlicher Schwarm wurde jedoch durch die anhaltend schlechte Witterung verhindert und kam das erste Mal am 3. Mai zwischen 19,50 Uhr und 20,30 Uhr mit einem Höhepunkt kurz nach 19 Uhr in nennenswertem

Umfang zustande. Der Schwarm, der auf der besprochenen Wiese erwartet wurde, war örtlich begrenzt. Einmal schlüpften die Käfer in größeren Mengen nur auf diesem Areal, zum anderen bewegte sich der Flug vom Schlupfort nur zu den auf der Wiese stehenden Obstbäumen. Nur einzelne Käfer flogen in bestimmter Richtung, nach SSO, in großer Höhe davon. Sie begaben sich, wie wir an anderen Abenden feststellen konnten, auf eine ausgeprägte Schwärmbahn.

Das Wetter war bis zu diesem ersten Schwarmtag schlecht gewesen, es war kalt und brachte viel Regen. Am 3. Mai betrug das Tagesmittel aus den Temperaturen um 7, 14 und 19 Uhr $10,6^{\circ}\text{C}$, um 19 Uhr war es $10,5^{\circ}\text{C}$. Der Himmel war diesen Abend ganz bedeckt, und die Dunkelheit trat zeitig ein.

Alle an diesem Abend gekescherten Käfer, leider nur 8 Stück, waren *hippocastani*. Beobachtungen des nächsten Tages legen es nahe, daß fast ausschließlich *hippocastani* geschwärmt sind. Am Morgen des 4. Mai wurden am Schwärmort des Vorabends kleine Bäume geschüttelt: Das Verhältnis von *hippocastani* zu *melolontha* war 10:1 (29:3). Eine $\frac{1}{2}$ -qm-Grabung auf derselben Wiese förderte 4 unmittelbar unter der Oberfläche befindliche *melolontha* zutage, keinen *hippocastani*, während am Tage vorher noch beide Arten in gleichem Mengenverhältnis gefunden wurden. Schließlich verlief auch der Schwarm am zweiten Schwarmtag, am 4. Mai, etwas anders als am Vortage.

Das Wetter war an diesem Tage sonnig und der Himmel wolkenlos. Das Tagesmittel betrug $12,1^{\circ}\text{C}$ (gegen $10,6^{\circ}$ am Vortag), und die Abendtemperatur um 19 Uhr war 13° (gegen $10,5^{\circ}$ am Vortag). Die Schwarmbeobachtungen wurden am gleichen Ort wie am Abend zuvor durchgeführt.

Das Schlüpfen der Käfer aus der Wiese begann um 19,40 Uhr, bis 19,50 Uhr wurde es immer lebhafter, von 20 Uhr an nahm es wieder ab. Gerade schlüpfende Käfer, die sich noch nicht zum Fluge erhoben hatten, wurden abgefangen und gesammelt. Als etwa um 20,10 Uhr die Zahl der schlüpfenden Käfer wieder merklich zunahm, wurden von nun ab die Käfer gesondert gesammelt. Gegen 20,30 Uhr hörte das Schlüpfen und Schwärmen auf. Besonders in der zweiten Schwarmperiode wurden wieder in bestimmter Richtung — nach SO — abfliegende Käfer beobachtet, während der Hauptschwarm um

die Obstbäume der Wiese stattfand. An diesem Abend wurde die erste *hippocastani*-Copula gefunden.

Die Auszählung der beiden erwähnten Proben hatte das folgende Ergebnis:

Probe I: 19,40 Uhr - 20,12 Uhr enthielt 17 *melolontha* und 62 *hippocastani*,

Probe II: 20,12 Uhr - 20,30 Uhr enthielt 29 *melolontha* und keinen *hippocastani*.

Daraus geht hervor:

1. daß *hippocastani* am gleichen Abend zeitlich eher als *melolontha* zu schlüpfen und zu schwärmen begann;
2. daß am Tage vorher wesentlich nur *hippocastani* geschwärmt ist, da es nur einen Schwarmhöhepunkt kurz nach 19 Uhr gab, und
3. läßt sich an Hand dieser Proben die Beobachtung, daß besonders in der zweiten Hälfte der Schwärmzeit Käfer in bestimmter Richtung abflogen, so deuten, daß *hippocastani* vom Schlupfort unmittelbar zu den nächsten Obstbäumen flog und dort den Fraß begann, während *melolontha* sich auf bestimmte Schwärmbahnen begab und bis zu ihren Fraßplätzen oft noch eine gewisse Entfernung zurücklegte. Eine Anflugstrecke von 2 bis 2,5 km konnte sicher nachgewiesen werden.

Die geringste Bedeutung besitzt Punkt zwei. Daß *hippocastani* in diesem Jahr an der Bergstraße einen Tag eher als *melolontha* geschwärmt ist, kann auf Zufall beruhen. Der auffällige Temperaturunterschied zwischen beiden Abenden könnte von Einfluß gewesen sein. Andererseits sind einzelne *melolontha* schon seit Mitte April geschlüpft. Ob das immer an Tagen mit höheren Temperaturen als am 3. Mai war, läßt sich nicht mehr nachprüfen.

Daß der *hippocastani*-Flug rascher kulminiert und eher beendet ist als bei *melolontha*, trifft für das besprochene Gebiet nicht zu. Noch am 14. Mai wurde ein *hippocastani*-Männchen beim Schlüpfen beobachtet. Am 15. Mai fand der erste eindeutige Ablegeflug der *melolontha* statt. Bis zum 9. Juni wurden beide Arten bei den abendlichen Beobachtungen gemeinsam schwärmend festgestellt. Mit diesem Tage konnte das Schwärmen der Flugperiode als beendet gelten; denn mit Ausnahme von zwei Tagen stellten wir nach dem 9. Juni

von unserem Beobachtungsort zur Schwärmzeit nur 6 oder weniger fliegende Käfer fest (am 10. Juni 15-20, am 13. Juni 11 Käfer; am 17. keinen, am 18. wieder einen). Das letzte *hippocastani*-Weibchen mit fast reifen Eiern kam am 14. Juni zur Beobachtung, der letzte *hippocastani* überhaupt, ein Männchen, am 17. Juni. Die letzten *melolontha* fanden wir am 20. Juni, es waren 4 Weibchen, von denen eins keine reifen Eier enthielt, zwei fast reife Eier aufwiesen und das

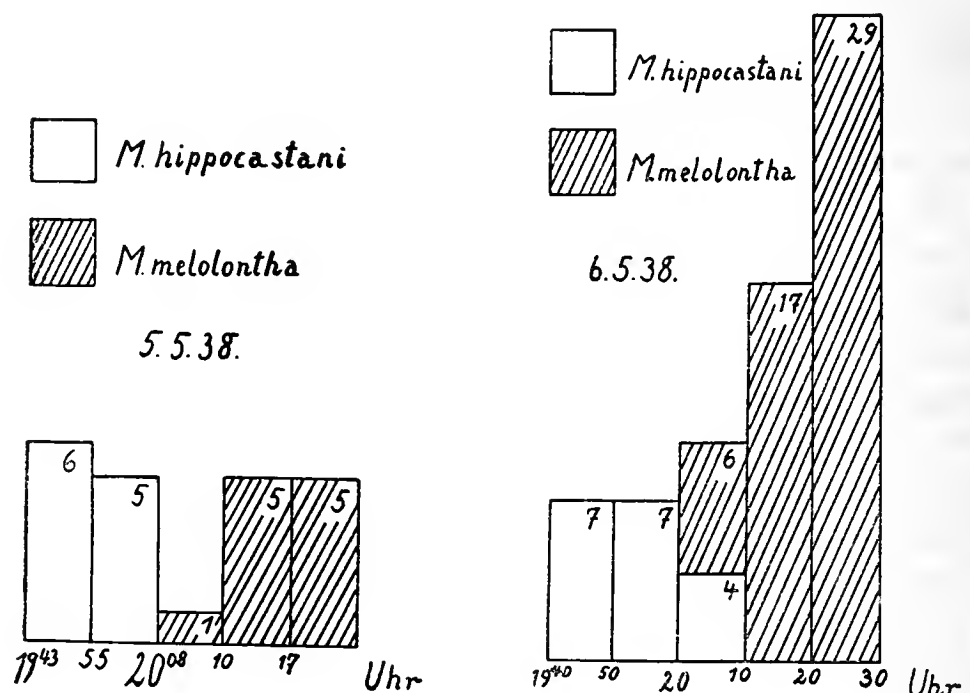


Abb. 1. Zeitliche Darstellung der Fangproben vom 5. 5. 38. Jeder Block gibt die Anzahl der in dem angegebenen Zeitabschnitt gekescherten Käfer wieder.

Abb. 2. Zeitliche Darstellung der Fangproben vom 6. 5. 38. Jeder Block gibt die Anzahl der in dem angegebenen Zeitabschnitt gekescherten Käfer wieder.

letzte 12 reife Eier enthielt. Die Flugzeiten von *hippocastani* und *melolontha* stimmen also bei Heppenheim fast ganz überein.

Ein wesentlicherer biologischer Unterschied als der verschiedene Flugbeginn der beiden Arten ist der, daß *hippocastani* abends eher als *melolontha* zu schwärmen beginnt und den Schwarm etwas eher beendet.

Nach den geschilderten Schwarmbeobachtungen des 3. und 4. Mai beabsichtigte ich, am nächsten Abend die abgefangenen Käfer alle 10 Minuten für sich auszuzählen, um den zeitlichen Unterschied im

Schwärmen der beiden Arten noch deutlicher herauszuarbeiten. Am dritten Schwarmtag, am 5. Mai, ließ sich das nicht ganz in der gewünschten Weise durchführen, da die bisher als Standort gewählte Wiese ihre Käfermassen entlassen hatte.

Die Proben enthielten:

19,43 Uhr - 19,55 Uhr: 6 *hippocastani*, keine *melolontha*,
19,55 Uhr - 20,08 Uhr: 5 *hippocastani*, keine *melolontha*,
20,08 Uhr - 20,10 Uhr: keine *hippocastani*, 1 *melolontha*,
20,17 Uhr: keine *hippocastani*, 5 *melolontha*.

Etwas später und an anderer Stelle wurden weitere 5 *melolontha* erbeutet (Abb. 1).

In kleinem Umfang wird die Erscheinung, daß *hippocastani* eher schwärmt, also auch hier deutlich. Günstigere Beobachtungen stehen mir vom nächsten Tage, dem 6. Mai, zur Verfügung. An diesem Tage erfolgte der Hauptschwarm der *Melolontha melolontha* der ganzen diesjährigen Periode: viele Millionen Käfer begaben sich zu ihren Fraßplätzen.

Der Tag war sonnig und nicht mehr so windig wie an den vorhergehenden Tagen, das Tagesmittel betrug 14,1° C, um 19 Uhr waren noch 15°. Erstmalig wurden 20° C erreicht (14 Uhr 21,5° C).

Wir nahmen auf einem 266 m hohen Hügel, der „Hubenhecke“, Aufstellung, dessen Gipfel von einem kleinen Wäldchen eingenommen wird, das uns schon an den drei vorhergehenden Tagen als ein Hauptfraßplatz bekannt geworden war (s. Abb. 3).

Die Auszählung der Proben gekescherter fliegender Käfer ergab:

19,40 Uhr - 19,50 Uhr: 7 *hippocastani*, keine *melolontha*,
19,50 Uhr - 20,00 Uhr: 7 *hippocastani*, keine *melolontha*.

Bis 20 Uhr kamen nur fliegende *hippocastani* zur Beobachtung, die man von *melolontha* nach einiger Übung auch im Fluge gut unterscheiden kann, da sie mit wenigen Ausnahmen sehr viel kleiner als die *melolontha* sind. Die Probe der von 20 Uhr - 20,10 Uhr gefangenen Käfer enthielt 6 *melolontha* und 4 *hippocastani*; die erste anfliegende *melolontha* wurde 20,07 Uhr gefangen. Nach dem mäßig starken Vorschwarm der *hippocastani* war es außerordentlich eindrucksvoll, jetzt den schlagartig einsetzenden Massenflug der *melolontha* zu beobachten. 20,10 Uhr - 20,20 Uhr wurden 17 *melolontha* und keine *hippocastani*

mehr gekeschert und von 20,23 Uhr - 20,30 Uhr ergab der Fang 29 *melolontha* und wieder keinen *hippocastani* mehr (Abb.2). An schlüpfenden Käfern wurden von 19,35 Uhr - 19,55 Uhr 4 *hippocastani* und nur 1 *melolontha* erbeutet.

Abb. 1 und 2 zeigen die Fänge vom 5. und 6. Mai in graphischer Darstellung. Man sieht, wie an dem Tage mit einem schwachen Schwarm *hippocastani* von *melolontha* abgelöst wird, und wie an dem

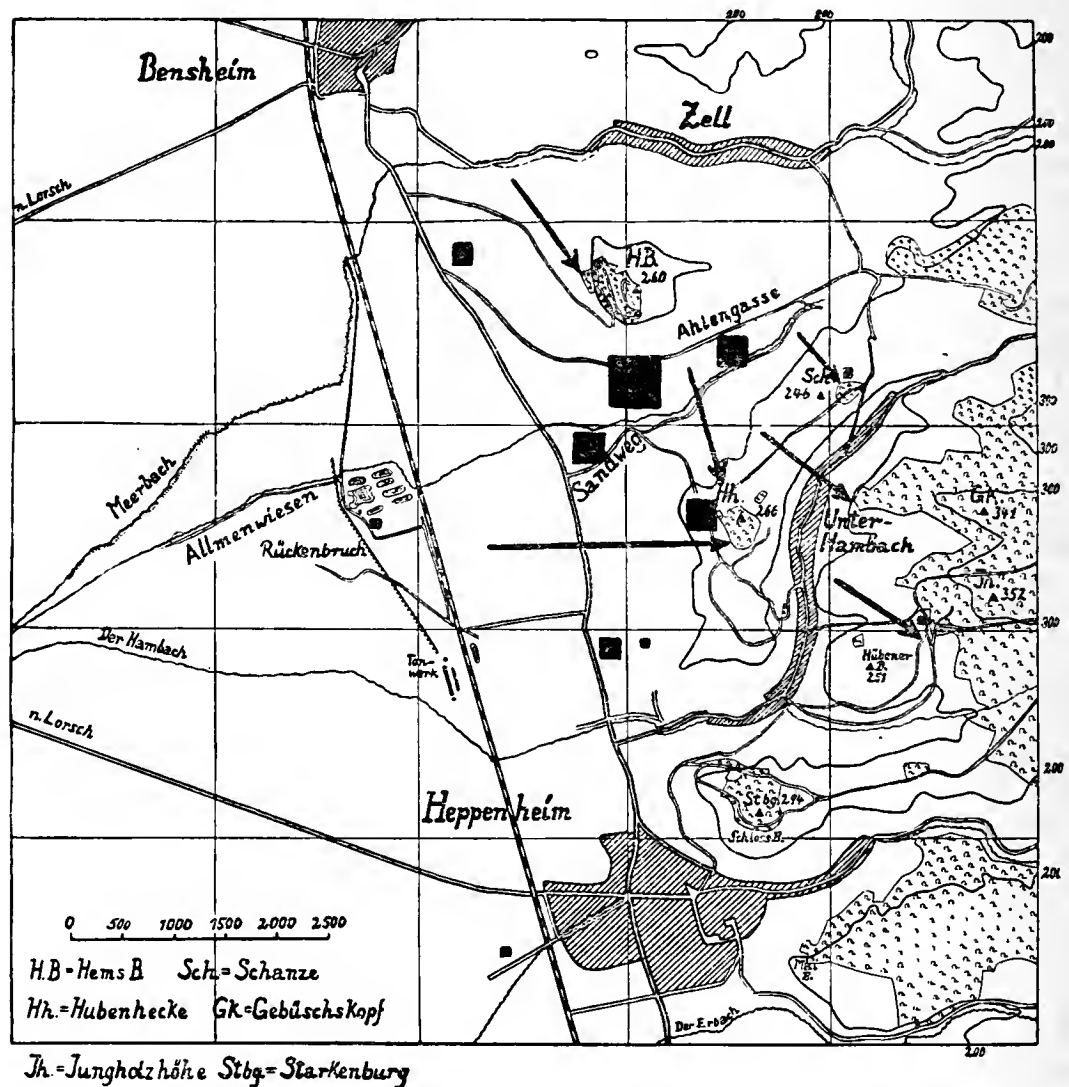


Abb. 3. Karte des Untersuchungsgebietes. Die Pfeile deuten die Richtung der Schwärmbahnen von *melolontha* an; die Anflugsweite ist durch ihre Länge nicht berücksichtigt. Sie enden an Gipfelwäldchen und bestimmten Waldrändern, die Hauptfraßplätze von *melolontha* sind. Die Verbreitung der *hippocastani* ist durch je nach ihrer Häufigkeit verschieden große Quadrate angegeben, die an Orten eingehenderer Kontrollen eingezeichnet wurden. *Melolontha melolontha* ist in dem dargestellten Gebiet als überall mehr oder weniger verbreitet anzunehmen.

Hauptschwarmtag am 6. Mai beide Arten zu einer gewissen Zeit gemeinsam schwärmen. Der *hippocastani*-Schwarm ist schon im Abnehmen begriffen, während der *melolontha*-Schwarm erst beginnt und kurz darauf mit aller Stärke einsetzt. So klein wie die Fänge sind, geben sie doch ein Bild vom ganzen Schwarmverlauf, wie er sich der Beobachtung darbot.

Ich möchte einen weiteren Abend schildern, der zunächst die zeitliche Differenz der Flugtätigkeit beider Arten noch einmal beleuchten soll.

Am 26. Mai war es wärmer als am Tage vorher, an dem infolge von Regen und Kälte (19 Uhr waren 11°C) gar kein Flug stattfand. Gegenüber dem Vorabend war es zur gleichen Zeit $4,5^{\circ}\text{C}$ wärmer, also um 19 Uhr $15,5^{\circ}\text{C}$. Wir standen auf halber Höhe des beschriebenen Hügels, der Hubenhecke. Der erste fliegende Käfer wurde 20,07 Uhr beobachtet, es war ein *hippocastani*. Um 20,15 Uhr wurden 11 um einen stark befressenen Walnußbaum schwärmende *hippocastani* gekeschert, jedoch nur 2 *melolontha*, obwohl nach unseren Beobachtungen beide Arten das Walnußlaub gleich gern annehmen. 20,30 Uhr war der *hippocastani*-Schwarm um die Nußbäume immer noch lebhaft im Gange, während gleichzeitig von den Zweigen ganz steife, unbewegliche *melolontha* abgelesen werden konnten, aber keine *hippocastani*. Es sah um diese Zeit so aus, als würden gar keine *melolontha* zum Fluge kommen, als ganz plötzlich — binnen 5 Minuten — eine größere Zahl *melolontha* den Hügel herabkam und bei SW-Wind in nordwestlicher Richtung weiterflog. Es handelte sich um einen Ablegeflug von *melolontha*, der in umgekehrter Richtung verlief wie der schon erwähnte Zuflug zum Fraßort, dem Gipfelwäldchen des Hügels. 20,40 Uhr notierte ich den Höhepunkt des Ablegeflugs, während gleichzeitig der *hippocastani*-Schwarm um die Bäume merklich nachließ. Der Ablegeflug von *melolontha* klang erst um 20,50 Uhr ab. Außer der zeitlichen Differenz in der Flugtätigkeit der beiden Käfer geht aber noch etwas anderes aus diesen Beobachtungen hervor.

Während bei *melolontha* der Ablegeflug eine bestimmte Richtung nahm, entgegengesetzt der Zuflugsrichtung zu den Fraßplätzen, ist bei *hippocastani* keine Richtung festzustellen. Beide Arten wiesen schon seit dem 15. Mai reife und fast reife Eier auf. Auch *hippocastani* mußte also schon längst mit der Ablage begonnen haben.

Aus der Eigenart des Fluges kann man aber nichts darüber erschließen, wie das bei *melolontha* der Fall ist. Nicht nur während der Ablegeperiode, sondern schon während der Schlüpfperiode war dieser Unterschied im Schwärmverlauf festgestellt. Noch 2 bis 3,5 km von bestimmten Hauptfraßplätzen schlüpfende *melolontha* schlugen sofort nach dem Schlüpfen die Richtung nach diesen Fraßplätzen ein, wobei am Wege stehende Obstbäume, auch Pflaumenbäume, überflogen wurden. Die *hippocastani* hingegen schwärmten nur zu den nächsten Bäumen.

Für beide Flugperioden, für die des Zuflugs zu den Fraßplätzen wie für die Periode der Ablegeflüge, gilt dieselbe Feststellung: Es gibt für *hippocastani* keine Schwärmbahnen, wie sie so ausgeprägt für *melolontha* gerade bei Heppenheim vorhanden sind (s. Abb. 3).

Die aus den direkten Beobachtungen gezogenen Schlüsse sind noch durch einige weitere Angaben zu belegen. Im Gebiet nördlich von Heppenheim und östlich der Bergstraße liegen den eigentlichen Odenwaldhöhen einige kleinere Berge oder Hügel vorgelagert, die, ursprünglich ganz bewaldet, für den Weinanbau abgeholzt wurden, so daß nur auf ihren Gipfeln kleine Gehölze übrigblieben. Diese Wäldchen sind Hauptfraßplätze für *melolontha*, die Schwärmbahnen bewegen sich auf diese Wäldchen zu. Vom praktischen Gesichtspunkt aus sind es „Maikäferfallen“, was sich auch in den Fangergebnissen von 1938 ausdrückt. Als bevorzugte Fraßorte kommen dann noch einige Waldränder hinzu, die sich als Ausläufer größerer Waldungen zipfelförmig nach Westen vorschieben (s. Abb. 3). Nun konnten an manchen dieser Fraßplätze keine oder fast keine *hippocastani* festgestellt werden. Wo sie, wie auf dem Hügel „Hubenhecke“, doch einen gewissen Anteil an den Populationen ausmachten, konnte nachgewiesen werden, daß *hippocastani* in unmittelbarer Nähe geschlüpft waren. Da es im ganzen Gebiet, wie eingangs dargetan wurde, Plätze gab, an denen *hippocastani* und *melolontha* gleich häufig im Boden angetroffen wurden und gleich häufig schlüpften, ergibt auch die Untersuchung dieser Fraßplätze die Ortstreue der *hippocastani*.

Sie konnte jedoch auch direkt aus den Feststellungen der Verbreitung in dem untersuchten Gebiet nachgewiesen werden. Von einem zwischen Heppenheim und Bensheim gelegenen Häufigkeitszentrum nahm die Verbreitung von *hippocastani* nach allen Richtungen hin

allmählich ab (s. Abb. 3), während *melolontha* im ganzen Gebiet mehr oder weniger häufig angetroffen wurde. Das soll hier nur insofern Erwähnung finden, als der von *melolontha* abweichende Schwärmverlauf von *hippocastani* dadurch berührt wird.

Von allgemeiner Bedeutung ist das verschiedene biologische Verhalten der beiden Käfer vielleicht bei der Verschiebung der Ausbreitungsgrenzen dieser Arten. Man kann sich vorstellen, daß sie bei *hippocastani* in geschlossenerer Front vor sich geht als bei *melolontha*. Sie braucht natürlich durch eine geringe Flugweite der Käfer nicht gehindert zu werden. Der Ausdruck Ortstreue soll nur den Schwärmverlauf des Individuums kennzeichnen.

Die praktische Bedeutung für die Bekämpfung der Käfer durch Sammeln erblicke ich darin, daß bei einem alleinigen Vorkommen von *melolontha* die Kenntnis der Schwärmbahnen und der bevorzugten Fraßplätze wichtiger ist als die genaue Kenntnis der Schlüpforte, während gerade dies letzte für das Einsammeln von *hippocastani* das Wichtigste ist. Im Beispiel der Bergstraße ergeben sich die Fragen, ob sich das Sammeln auf die Gipfelwäldchen beschränken kann, oder ob es gleichzeitig, eher oder später, im Obstgelände in den Tälern einsetzen muß und an welchen Stellen, je nach Vorkommen und Häufigkeit der *hippocastani*, Fragen, die im Hinblick auf den verfügbaren Menscheneinsatz nicht unwesentlich sind. Daß in Gebieten mit gemeinsamen Vorkommen von *melolontha* und *hippocastani* gleichzeitiger oder verschiedener Beginn der Flugperiode bedeutungsvoll für die Sammelmaßnahmen ist, ergibt sich daraus von selbst. In dem von mir besuchten Gebiet zeigte sich mit aller Deutlichkeit, daß der Erfolg der Maikäferbekämpfung durch Sammeln ganz wesentlich von der Kenntnis der Biologie und der genauen Kenntnis der Maikäferbewegungen im Bekämpfungsgebiet abhängig ist.

Die Unterschiede im Schwärmverlauf von *Melolontha hippocastani* und *Melolontha melolontha* seien noch einmal kurz zusammengefaßt:

1. *Melolontha hippocastani* schwärmte 1938 bei Heppenheim einen Tag eher (am 3. 5.) als *Melolontha melolontha* (am 4. 5.), jedoch waren einzelne *melolontha* schon seit dem 10. 4. geschlüpft. Die Flugzeit beider Arten dauerte ungefähr gleich lange.

2. Der *hippocastani*-Schwarm setzt abends immer vor dem *melolontha*-Schwarm ein und endet auch eher als der *melolontha*-Schwarm.

3. Im Gegensatz zu *M. melolontha* begibt sich *M. hippocastani* nicht auf bestimmte Schwärmbahnen, sondern fliegt nur die den Schlüpforten am nächsten gelegenen Bäume an. Die Eiablage scheint ebenfalls wieder in unmittelbarer Nähe dieser Fraßplätze stattzufinden. Die sich darin ausdrückende geringe Flugweite der Käfer kann für die Ausbreitung der Art Bedeutung haben, wie sie von Bedeutung ist für die Bekämpfung der Käfer durch Sammeln.

Die 1939 im württembergischen Bodenseegebiet angestellten Beobachtungen bestätigten die Schwärmunterschiede beider Maikäferarten in vollem Umfange. Ergänzend soll im Zoologischen Anzeiger darüber berichtet werden.

Freilanduntersuchungen zur Biologie des Maikäfer-Engerlings (*Melolontha hippocastani* F.).

Von Professor Dr. F. Schwerdtfeger, Eberswalde

Mit 6 Abbildungen (Taf. 237 u. 238)

Aus einem umfangreichen Arbeitsprogramm, das seit 1934 im Eberswalder Institut für Waldschutz zur Ausführung gelangt und Untersuchungen über den Engerling des Maikäfers, speziell des Waldmaikäfers (*Melolontha hippocastani* F., Taf. 237, Abb. 1), nach mannigfachen Richtungen enthält, sei eine kleine Auswahl der Ergebnisse vorgetragen und an Hand von Zeichnungen, Tabellen und graphischen Darstellungen erläutert.

Es erschien zunächst wichtig zu prüfen, wann und wie sich der Engerling im Boden fortbewegt und seinen jeweiligen Aufenthaltsort ändert. Die Kenntnis der Horizontal- und Vertikalbewegung des Engerlings und seiner Wohntiefe zu verschiedenen Zeiten ist unerläßliche Voraussetzung für alle Maßnahmen des Pflanzenschutzes, die sich gegen den Engerling im Boden richten.

Die Fortbewegungsart des Engerling ist eigenartig und umständlich. Als Beispiel sei seine Arbeitsweise vorgeführt, wenn er senkrecht nach unten wandert (Abb. 2). Der Engerling liegt in einer ovalen Höhle, die das Ende des Ganges darstellt, den er sich bei seiner Wanderung durch den Boden gegraben und immer wieder mit Erdreich vollgefüllt hat (1). Die Larve geht mit Kopf und Beinen an die tiefste Stelle der Höhlung (2) und beginnt, durch abschabende Bewegungen mit dem Kopf Erde loszulösen (3, 4, 5). Die abgelöste Erde wird zwischen den Beinen zu einem lockeren Klumpen geformt. Ist genügend Erde abgelöst, so dreht sich der Engerling in die Höhe (6, 7) und nimmt den Erdklumpen zwischen den Beinen mit nach oben (8, 9); dabei fällt ein Teil der abgegrabenen Erde wieder nach unten. Der zwischen den Beinen verbleibende Erdrest wird oben am bisherigen Ende des Ganges mit den Beinen angedrückt (10). Dann

kehrt der Engerling in seine normale, ventralwärts gekrümmte Lage zurück und rutscht mit seiner ganzen Körperlänge an dem frisch angehefteten Erdklumpen vorbei, um ihn auf diese Weise noch fester anzudrücken (11, 12). Der Engerling ist dann wieder in der Ausgangslage (1) und setzt seine Wanderung, bei der er sich ständig überschlägt, fort. Bei Wanderung in anderer Richtung ist die Arbeitstechnik grundsätzlich die gleiche.

Die umständliche Art der Fortbewegung macht es wahrscheinlich, daß große Geschwindigkeiten nicht erzielt werden können. Die Laufgeschwindigkeit wurde in Beobachtungsrahmen geprüft, die im wesentlichen aus zwei parallelen Glasscheiben bestanden, die durch einen Holzrahmen in einem Abstand voneinander gehalten wurden, welcher der Dicke des Engerlings entsprach (Abb. 3); der Zwischenraum zwischen den Scheiben war mit Erde gefüllt. Der Standort der eingesetzten Engerlinge wurde laufend kontrolliert und in kurzen Zeitabständen mit Fettstift auf der Scheibe vermerkt.

Die in der Zeiteinheit zurückgelegte größte Strecke, also die Maximalgeschwindigkeit, wurde als Laufgeschwindigkeit bezeichnet. Sie zeigte bei den einzelnen Engerlingen ausgeprägte individuelle Unterschiede. Außerdem erwies sie sich als abhängig von der Temperatur und der Größe der Engerlinge. Höchstleistungen wurden erzielt in der Temperaturspanne zwischen 16 und 24 ° C; bei höheren und niederen Wärmegraden verringerte sich die Laufaktivität. Engerlinge des zweiten Stadiums erreichten eine Spitzengeschwindigkeit von etwa 55 mm in der Stunde. Könnten sie diese Geschwindigkeit einen Tag hindurch beibehalten, so betrüge die maximal in 24 Stunden zurückgelegte Strecke 1,32 m. Diese Leistung ist aber ebenso unmöglich, wie ein 100 m-Läufer sein Tempo stundenlang durchhalten kann.

Will man aus diesen Versuchen einen Anhalt für die Fortbewegung des Engerlings im Freiland gewinnen, so müssen die zahlreich eingeschobenen Pausen berücksichtigt werden. Gegenüber der als Laufgeschwindigkeit bezeichneten Maximalleistung wurde die in der Zeiteinheit zurückgelegte durchschnittliche Strecke, einschließlich aller Ruhepausen, Wanderungsgeschwindigkeit genannt. Die Wandergeschwindigkeit ist naturgemäß kleiner und betrug etwa die Hälfte der Laufgeschwindigkeit. Bei 20 ° C wurden Tagesleistungen von 0,65 m im zweiten und 1,13 m im dritten Stadium errechnet.

Es ergaben sich die gleichen Beziehungen zu Wärme und Engerlingsgröße wie bei der Laufgeschwindigkeit. Die größten Wandergeschwindigkeiten wurden in Temperaturen zwischen 16 und 24° C erreicht; die Wanderungsgeschwindigkeit war proportional dem Körpergewicht des Engerlings.

Außer Temperatur und Körpergröße beeinflußt die Beschaffenheit des Bodens, namentlich seine Dichte, die Fortbewegung des Engerlings.

Kann uns nun die im Laboratorium gewonnene Ermittlung der Lauf- und Wandergeschwindigkeit des Engerlings genügen für die Lösung praktischer Probleme? Die Fragestellung wird doch meist so lauten: ein wertvoller Pflanzkamp ist, beispielsweise infolge geglückter Bekämpfungsmaßnahme, frei von Engerlingen; die Nachbarschaft ringsum ist verseucht; wird der Schädling aus der Umgebung in Kürze wieder in das engerlingsfreie Gebiet eindringen und den Erfolg der Bekämpfung zunichte machen? Bei der Beantwortung dieser Frage kann man nicht einfach die mittlere Wandergeschwindigkeit des Engerlings in die Rechnung einsetzen. Es ist zu berücksichtigen, daß der Engerling nicht zielstrebig auf den Kamp zuwandert; er wird von seinem Wege abbiegen, sich auch wieder eine Strecke rückwärts bewegen, zuweilen höher oder tiefer gehen und so in der Horizontalebene in einer bestimmten Richtung eine wesentlich kleinere Strecke zurücklegen, als seiner tatsächlichen Wandergeschwindigkeit entspricht. Die Verlegung des Standorts in der Horizontalebene, gemessen als gerade Linie zwischen jetzigem und Ausgangsstandort, soll *Ausbreitung* heißen. Die Geschwindigkeit, in der diese Standortverlegung vor sich geht, nenne ich *Ausbreitungsgeschwindigkeit*.

Die Frage der Ausbreitung der Engerlinge kann nur im Freiland geprüft werden. Auf geeigneten Flächen wurden Engerlinge ausgesetzt, die mit bunten Ölfarbetupfen auf den Thorakalsterniten gezeichnet waren; die Aussatzstelle wurde mit einem Pfahl gekennzeichnet. Nach 1, 2 usw. Tagen wurde nachgegraben und die Stelle, wo ein gezeichneter Engerling wiedergefunden wurde, auf einer Skizze kartiert. Der Abstand der Wiederauffindungsstelle vom Ausgangspunkt wurde als Ausbreitungsstrecke angesehen. Als Beispiel für den Ausgang dieser Versuche sei das Ergebnis einer Versuchsreihe vorgeführt (Tabelle 1). Es zeigt sich, daß die gesamte zurückgelegte

Tabelle

Horizontalausbreitung von Engerlingen

Ausbrei- tungszeit Tage	Zahl der Enger- linge	davon hatten zurückgelegt eine										
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	21	2	3	5	5	5	1	—	—	—	—	—
2	15	—	3	3	5	2	1	1	—	—	—	—
3	22	2	11	3	2	4	—	—	—	—	—	—
6	22	4	1	1	1	—	1	1	3	2	—	3
9	9	—	—	—	1	—	1	—	2	1	—	1
11	14	—	—	1	4	1	2	2	1	—	1	1

Strecke — sowohl im Durchschnitt wie im Maximum — mit der Dauer des Versuchs ansteigt. Dagegen verringert sich die tägliche Strecke, d. h. die Ausbreitungsgeschwindigkeit, mit zunehmender Beobachtungsdauer stark. Dieses Ergebnis findet seine einfache Erklärung in den zahlreichen Hin- und Hergängen des nicht zielstrebig wandernden Engerlings.

Wenn man annimmt, daß der bei zielstrebigter Wanderung erreichbaren Tagesstrecke a ein durch die Hin- und Hergänge bedingter Verkleinerungsfaktor q entgegenwirkt, so bilden die Tagesstrecken der Ausbreitung eine fallende geometrische Reihe, deren Anfangsglied aq und deren Quotient q sind. Berechnet man unter Zugrundelegung der in den Versuchen gewonnenen Zahlen die Gesamtausbreitung als Summe der geometrischen Reihe, so ergibt sich im Mittel für das zweite Stadium eine Strecke von 22 cm, für das dritte eine solche von 32 cm; als Maximum (höchstmögliche Gesamtausbreitung) errechnen sich im zweiten Stadium 58 und im dritten Stadium 63 cm. Wenn man für das erste Stadium schätzungsweise 16 bzw. 29 cm hinzufügt, so ergibt sich als Gesamtausbreitung während des ganzen Larvenlebens eine mittlere Strecke von 70 cm und eine Maximalstrecke von 150 cm.

Diese Berechnung, deren genaue Unterlagen in einer ausführlichen Veröffentlichung¹⁾ bekannt gegeben werden, ist in mehreren

¹⁾ Schwerdtfeger, F., Untersuchungen über die Wanderungen des Maikäfer-Engerlings (*Melolontha melolontha* L. und *M. hippocastani* F.). Zeitschrift für angewandte Entomologie, erscheint demnächst.

1

(M. hippocastani, 3. Stadium)

Strecke von cm								Gesamtstrecke in cm		Tagesstrecke in cm	
55	60	65	70	75	80	85	90	med.	max.	med.	max.
—	—	—	—	—	—	—	—	12,6	25,0	12,6	25,0
—	—	—	—	—	—	—	—	14,3	30,0	7,2	15,0
—	—	—	—	—	—	—	—	8,9	20,0	3,0	17,0
1	—	—	—	1	—	1	—	31,8	85,0	5,3	14,0
1	1	—	—	—	—	—	1	45,0	90,0	5,0	10,0
1	—	—	—	—	—	—	—	27,5	55,0	2,5	5,0

Punkten angreifbar. Rechnen wir im praktischen Pflanzenschutz vorsichtig mit dem zwei- oder gar dreifachen der gefundenen Ausbreitungsstrecken, so ergeben sich Strecken von durchschnittlich 1,5 und 2 m und maximal 3 und 4,5 m, um die ein Engerling während seines ganzen Lebens seinen Standort horizontal verschieben kann. Für große Verhältnisse, wie wir sie im Walde und vielfach in der Landwirtschaft finden, kommt der Ausbreitung von Engerlingsschäden durch die Fortbewegung der Larven somit nur geringe Bedeutung zu. Unter kleinen Verhältnissen, etwa im Gartenbau, spielt es natürlich eine Rolle, ob ein Erdbeerbeet bis 3 oder 4,5 m Tiefe von der Nachbarschaft her verseucht werden kann.

Außerdem ist zu beachten, daß sich die hier ausgeführten Berechnungen auf den Engerling des Waldmaikäfers beziehen. Der Engerling des Feldmaikäfers wird entsprechend seinem größeren Körpergewicht ein höheres Ausbreitungsvermögen besitzen.

Neben der Horizontalausbreitung ist für den Pflanzenschutz die Frage der Vertikalbewegung des Engerlings und seiner jeweiligen Wohntiefe von großer Bedeutung. Haben doch alle Maßnahmen, die sich unmittelbar gegen den Engerling richten, um so mehr Aussicht auf Erfolg, je leichter die Larve erreichbar ist, je höher im Boden sie sitzt.

Zur Prüfung der Vertikalbewegung der Engerlinge wurden auf ausgesuchten Flächen mehrere Jahre hindurch Probegrabungen in kurzen, meist 14 tägigen Abständen durchgeführt; dabei wurde u. a. die Wohntiefe der gefundenen Engerlinge gemessen. Die Unter-

suchungen wurden ausgeführt für *M. hippocastani* mit 4 jähriger (hip 4) und 5 jähriger (hip 5) Generationsdauer und für *M. melolontha* mit 4 jähriger Generation (mel 4).

Regelmäßig fanden sich im gleichen Einschlag die Engerlinge in verschiedenen Tiefen. Ein Beispiel zeigt Taf. 238, Abb. 4. Zweierlei ist zu erkennen: im Sommer sitzen die Engerlinge höher als im Winter, sodann: die Vertikalausdehnung des von Engerlingen bewohnten Bodenraums ist im Winter größer als im Sommer.

Um die zeitliche Änderung der Wohntiefe leichter darstellen zu können, wurde aus den gemessenen Wohntiefen jeder Grabung das Mittel gebildet. Die mittleren Wohntiefen während der ganzen Untersuchungsdauer sind in Taf. 238, Abb. 5 aufgezeichnet.

Auffallend ist zunächst die große Übereinstimmung der drei Kurven. Die Kurve des 5 jährigen *hippocastani* weist gegenüber den beiden 4 jährigen Generationen nur ein weiteres Engerlingsjahr auf, in dem sich die Larven nicht anders verhalten wie in den früheren Jahren oder dem 2. oder 3. Kalenderjahr der 4 jährigen Generationen. Deutlich ist überall der Aufstieg im Frühjahr und der Wiederabstieg im Herbst zu erkennen. Interessant ist im 4. bzw. 5. Kalenderjahr der kurze Anstieg nach der Überwinterung und das baldige Wiederabsteigen zur Verpuppung.

Der Auf- bzw. Abstieg der Engerlinge dauert recht lange. Der gesamte Zeitraum, während dessen sich die mittlere Wohntiefe von der Winter- zur Sommerlage und umgekehrt verschiebt, dauert immerhin 3-8 Wochen. Der Aufstieg ging meist von Mitte April bis Mitte Mai, der Abstieg von Mitte September bis Mitte Oktober vor sich. Die Zeitdauer, während deren sich die Engerlinge in den oberen Bodenschichten aufhielten, schwankte zwischen 120 und 170 Tagen und betrug im Mittel 150 Tage oder 5 Monate (Mai bis einschließlich September). Vor der Verpuppung gingen die Engerlinge schon zwischen dem 25. Juni und 5. Juli in die Tiefe; sie waren dann nur 60 Tage oder 2 Monate oben.

Ständige Messungen der Bodenwärme und der Bodenfeuchtigkeit erlaubten, den An- und Abstieg im Frühjahr und Herbst mit diesen abiotischen Faktoren in Beziehung zu setzen. Der Anstieg im Frühjahr erfolgte, wenn die vom Engerling bewohnten Bodenschichten eine Temperatur von 7 bis 10° C aufwiesen; beim Abstieg im Herbst betrug die Temperatur der Wohnschicht 10-11° C.

Die Bodenfeuchtigkeit spielt eine Rolle im Sommer, wenn sich der Engerling in den oberen Bodenschichten aufhält. Trocknen diese Schichten so weit aus, daß ihr absoluter Wassergehalt unter 3 % sinkt, so geht der Engerling tiefer, in feuchtere Schichten. Als Grund dürfte die Gefahr des zu großen Wasserverlustes und die Schwierigkeit der Fortbewegung im dünnen Boden anzusehen sein.

Die häufig gehörte Anschauung, der Engerling gehe zu den Häutungen tiefer in den Boden, konnte nicht bestätigt werden. Die Zeiten der Häutungen stimmen übrigens auf den verschiedenen Flächen und in den verschiedenen Jahren auffallend gut überein.

Zur Verpuppung wandert der Engerling wieder in die Tiefe, aber nicht, wie in der Literatur angegeben wird, „tiefer als jemals zuvor“. Die Verpuppungstiefe liegt zwischen der Sommer- und der Wintertiefe. Der bald aus der Puppe schlüpfende Käfer bleibt in dieser Tiefenlage bis zum Januar des nächsten Jahres; von dann ab setzt eine langsame Aufwärtsbewegung ein, die im April, kurz vor der Flugzeit des Käfers, ihr Ende findet.

Die Engerlinge, die bei den geschilderten, sich über mehrere Jahre erstreckenden Grabungen anfielen, wurden jeweils gewogen. So ergab sich ein Bild von der Gewichtsentwicklung des Engerlings im Laufe seines Lebens.

Der eben aus dem Ei geschlüpfte Engerling wog im Mittel bei *hippocastani* 28, bei *melolontha* 32 mg; der ausgewachsene, kurz vor der Verpuppung stehende Engerling hatte ein Gewicht von etwa 1670 (*hippocastani*) bzw. 3190 mg (*melolontha*). Der Engerling des Feldmaikäfers erreichte also fast das doppelte Gewicht wie die Larve von *hippocastani*. Ob der Waldmaikäfer einer 4- oder 5 jährigen Generationsdauer bedurfte, wirkte sich auf das Engerlings-Endgewicht nicht aus; die verpuppungsreifen Engerlinge von 4- und 5 jährigen Generationen waren gleich schwer. Die Gesamtzunahme während des Larvenstadiums betrug bei *hippocastani* 5860, bei *melolontha* 9870 % des Anfangsgewichts. Für den Pflanzenschutz bedeutungsvoll ist der aus diesen Zahlen zu ziehende Schluß, daß vermutlich der Engerling des Feldmaikäfers mehr frißt und infolgedessen bei gleicher Populationsdichte größeren Schaden anrichten kann als die Larve des Waldmaikäfers.

Den Verlauf der Gewichtsentwicklung, wie er sich nach Zusammenstellung der einzelnen Grabungsergebnisse darstellt, zeigt Taf. 238,

Abb. 6. Die Gewichtskurven verlaufen, wie zu erwarten, grundsätzlich treppenförmig: während der Vegetationszeit ein starkes Ansteigen des Gewichts, während der Winterruhe ein Stillstand bzw. bei näherem Hinsehen ein leichter Rückgang. Die beiden wesentlichen Wachstumsperioden sind die Sommer des zweiten und dritten Kalenderjahres der Generation. Das sind bekanntlich auch die Zeiten, in denen der größte Fraßschaden aufzutreten pflegt. Während dieser Wachstumsperioden betrug die Gewichtszunahme zwischen 258 und 433, im Mittel 310 % des jeweiligen Anfangsgewichts, d. h. am Ende des Sommers war der Engerling rund dreimal schwerer als im Frühjahr. Bei der nachfolgenden Überwinterung nahm dann sein Gewicht um 2-10, im Mittel 5 % wieder ab.

Bei näherem Zusehen geben uns die dargestellten Gewichtskurven einige Rätsel auf:

Die Zeiten der Gewichtszunahme entsprechen nicht immer den Zeitspannen, während deren sich der Engerling in den oberen Bodenschichten aufhält. Die Gewichtszunahme beginnt im Frühling bald nach dem Emporsteigen des Engerlings. Sie setzt erst langsam ein, der Engerling häutet sich, dann steigt die Gewichtskurve steil an, um meist recht bald ihr Maximum für diese Vegetationszeit erreicht zu haben. 1934 endet bei hip 4 die Gewichtszunahme schon in den letzten Julitagen, obwohl der Engerling noch bis Mitte Oktober in den oberen Bodenschichten bleibt. 1935 zeigt sich ähnliches bei hip 5 und mel 4: die Gewichtszunahme endet Mitte August, die Engerlinge bleiben aber noch bis Ende September oben. Dagegen nimmt 1936 das Gewicht fast während der ganzen Vegetationszeit, bis Mitte September zu; gleich nach dem Aufhören der Gewichtszunahme erfolgt auch der Abstieg der Engerlinge in die Überwinterungstiefe.

Ich vermute, daß in jeder Vegetationszeit eine bestimmte Gewichtszunahme erreicht werden kann und muß, die rund das Dreifache des jeweiligen Anfangsgewichts beträgt. Ist dieses Gewicht erreicht, so hört das Wachstum aus inneren Gründen auf. Sind die Witterungsverhältnisse ungünstig (1936: schlechtes Weinjahr), so reicht die Vegetationszeit zur vollen Gewichtszunahme gerade aus. Bei günstiger Witterung (1934 und 1935: gute Weinjahre) verläuft das Wachstum schneller und ist schon vor Abschluß der Vegetationszeit beendet. Der Engerling geht dann aber nicht, wie erwartet werden könnte, auch frühzeitig in die Tiefe, sondern hält sich noch bis zum Herbst in den oberen Bodenschichten auf; er frißt dabei wahrscheinlich nur



Abb. 1

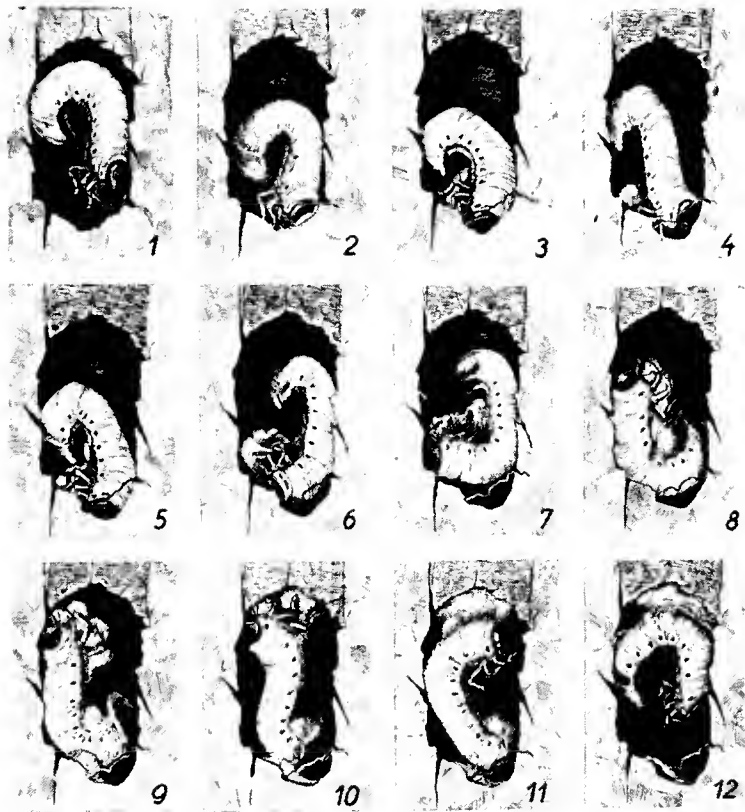


Abb. 2

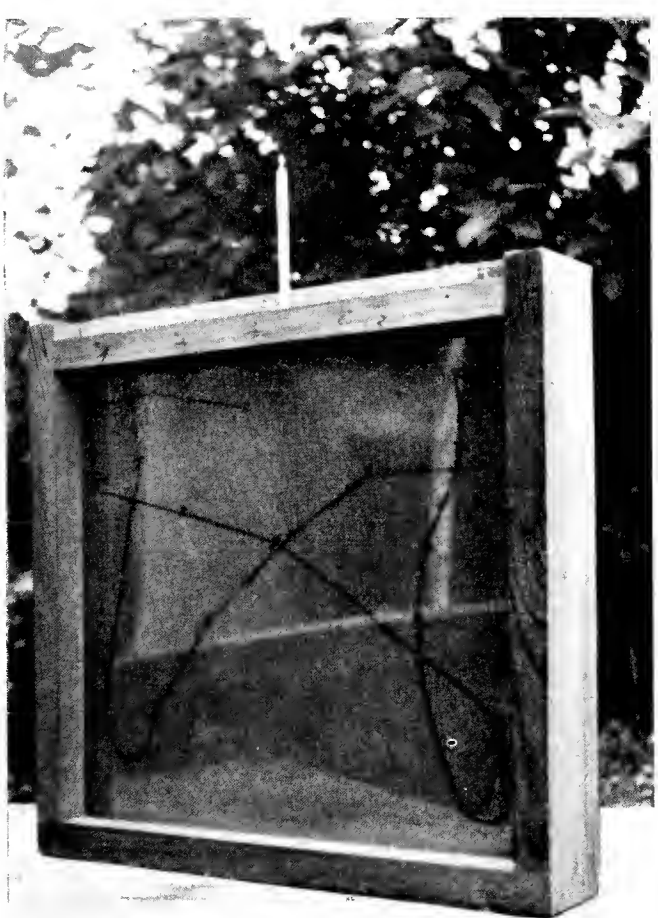
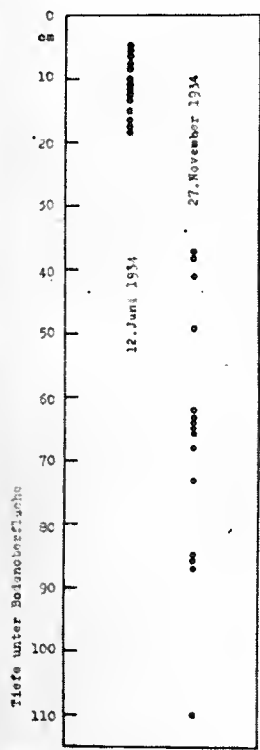


Abb. 3

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Wohntiefe der Engerlinge zu verschiedenen Jahreszeiten. *M. hippocastani*, Altenhof.

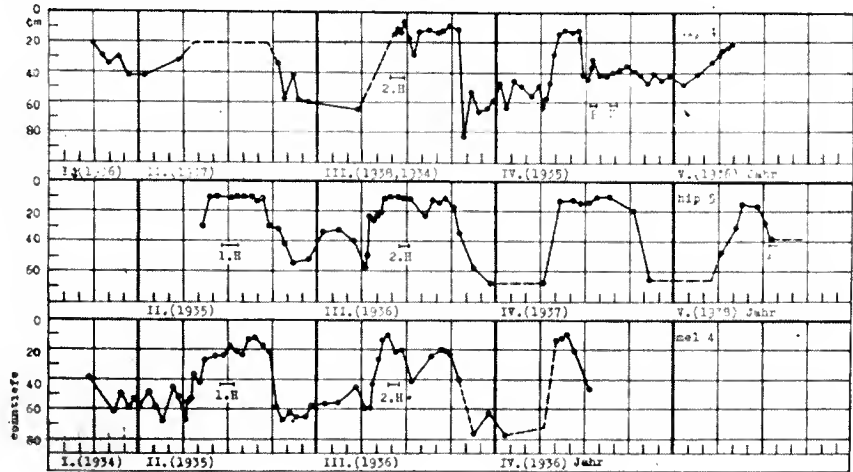


Abb. 5. Änderung der Wohntiefe des Engerlings im Lauf seiner Entwicklung. hip 4: *hippocastani* mit 4 jähriger Generationsdauer in Altenhof. hip 5: *hippocastani* mit 5 jähriger Generationsdauer in Sellentin. mel 4: *melolontha* mit 4 jähriger Generationsdauer in Golzow. 1. H. bzw. 2. H.: erste bzw. zweite Häutung. P: Verpuppung. K: Schlüpfen des Käfers.

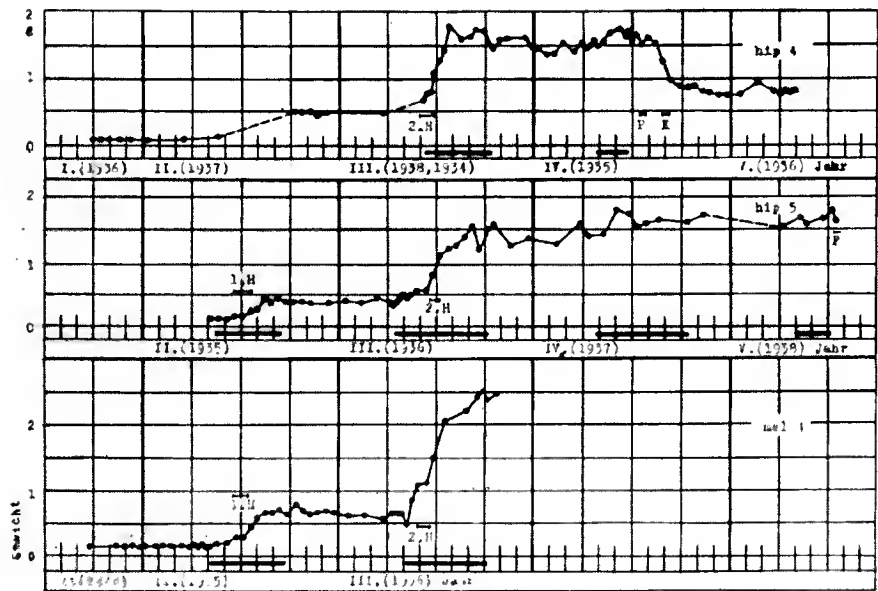


Abb. 6. Gewichtsänderung des Engerlings im Lauf seiner Entwicklung. hip 4: *hippocastani* mit 4 jähriger Generationsdauer in Altenhof. hip 5: *hippocastani* mit 5 jähriger Generationsdauer in Sellentin. mel 4: *melolontha* mit 4 jähriger Generationsdauer in Golzow. 1. H. bzw. 2. H.: erste bzw. zweite Häutung. P: Verpuppung. K: Schlüpfen des Käfers. Der waagerechte Balken unter den einzelnen Diagrammen gibt die Zeit an, in welcher der Engerling sich in den oberen Bodenschichten aufhielt.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

wenig, eben so viel, um seinen Betriebsstoffwechsel aufrecht zu erhalten.

Das Maß der jährlichen Gewichtszunahme wäre demnach festgelegt; die Schnelligkeit der Gewichtszunahme wird beeinflusst von Außenfaktoren.

Praktisch bedeutet das, daß die gesamte Fraßmenge des gleichalten Engerlings jährlich etwa die gleiche ist; die Witterung beeinflusst nur die Zeit der Nahrungsaufnahme; sie kann die Fraßzeit ausdehnen oder zusammendrängen.

Sodann: hip 4 erreicht bereits im dritten Kalenderjahr, also im Jahr vor der Verpuppung, Ende Juli sein Maximalgewicht. Das Gewicht verringert sich dann während der Überwinterung wieder etwas, um in der nächsten Fraßzeit (Mai-Juni) wieder auf die alte Höhe anzusteigen. Die Verpuppung erfolgt dann Mitte Juli. Es drängt sich die Frage auf: wenn schon der Engerling ein Jahr früher im Juli sein Endgewicht erreicht hat, weshalb verpuppt er sich dann nicht? Weshalb wird die Entwicklung um ein Jahr hinausgezögert, während dessen äußerlich erkennbare Veränderungen nicht mehr eintreten? Man könnte daran denken, daß der Verpuppungszeitpunkt erblich auf Mitte Juli fixiert ist, und daß dieser Zeitpunkt um 2 Wochen überschritten war, als 1934 die Engerlinge ihr Höchstgewicht erreicht hatten. Es wäre auch möglich, daß zwischen Erreichen des Höchstgewichts und Beginn der Verpuppung eine Zeitspanne liegen muß, in der notwendige physiologische Prozesse die Verpuppung einleiten.

Noch verwickelter wird das Problem, wenn man unter dem gleichen Gesichtspunkt die Gewichtskurve von hip 5 betrachtet. Ebenfalls im dritten Kalenderjahr wird das Endgewicht noch nicht ganz, aber nahezu erreicht. Im nächsten Jahr bedarf es nur noch einer kurzen Fraßperiode bis zur Erzielung des Endgewichts. Bereits Anfang Juni ist es erreicht, und dann bleibt der Engerling auf dem gleichen Gewicht ohne sichtbare Veränderungen bis zum Juli des nächsten Jahres, also 13 Monate!

Die physiologischen Gründe für dieses eigenartige Verhalten sind bislang nicht bekannt.

Zum Schluß möchte ich das vorläufige, interessante Ergebnis einer noch nicht abgeschlossenen Untersuchung vorführen, die sich mit der Mortalität des Maikäfers und seiner Stadien, insbesondere des

Engerlings, unter natürlichen Verhältnissen befaßt. Es ist noch wenig bekannt über die Sterblichkeit des Engerlings und ihre Höhe. Pilz- und Bakterienseuchen beeinflussen zeitweise die Populationsdichte stark, auch Parasiten sind bekannt, andererseits liest man, daß Feinde und Krankheitserreger dem Engerling wenig anhaben könnten und sich die natürliche Mortalität hauptsächlich auf das Käferstadium beschränkt. Da diese Frage von großer Wichtigkeit für die Beurteilung von Bekämpfungsmaßnahmen und ihren Erfolg ist, versuchte ich — ähnlich wie es für auf Baumkronen lebende Schädlinge schon mehrfach erfolgt ist — eine Analyse der Bevölkerungsbewegung des Maikäfers und seiner Stadien auf einem bestimmten Gebiet durchzuführen. Das Untersuchungsgebiet ist eine mitten in einem großen Waldgebiet liegende, 1 qkm große Fläche bei Altenhof (Schorfheide). In bestimmten Abständen werden 100 gleichmäßig über die Fläche verteilte Einschläge von 1 qm Größe ausgeführt und die gefundenen Individuen ausgezählt. Die Gleichartigkeit des Gebiets, die Größe der Versuchsfläche und die große Zahl der Einschläge machen das Ergebnis von Zufälligkeiten weitgehend unabhängig. In der Versuchsanordnung liegende Fehler sind bei richtiger Auswertung belanglos, da es nicht auf Einzelheiten, sondern nur auf die große Linie der Bevölkerungsbewegung ankommen soll.

Die Untersuchungen haben im Flugjahr 1936 begonnen. Es handelt sich um *M. hippocastani* mit vierjähriger Generationsdauer. Die Grabungen sollen mindestens bis zum nächsten Flugjahr 1940 fortgeführt werden. Das bisherige Ergebnis ist in Tabelle 2 summarisch zusammengefaßt. Es zeigt sich:

Tabelle 2
**Vorläufiges Ergebnis von Mortalitäts-Untersuchungen über den
Maikäfer (*M. hippocastani*) auf einer 1 qkm großen Versuchsfläche
in Altenhof/Schorfheide**

Zeit der Untersuchung	Gefunden je qm	Mortalität %	Gesamt mortalität %
22. — 28. 4. 36	Käfer . . . 1,46		
20. 6. — 9. 7. 36	Eier . . . 27,56		
14. — 26. 9. 36	Engerlinge 9,41	66	66
24. 5. — 6. 6. 37	desgl. . . 7,54	20	73
22. 9. — 8. 10. 37	desgl. . . 2,58	66	91
9. — 12. 5. 38	desgl. . . 1,94	25	93

Nach Beendigung der Flugzeit wurden um die Juni-Juli-Wende 1936 27,56 Eier je Quadratmeter gefunden; auf ein im April im Boden gefundenes Weibchen entfallen 38 Eier. Im September des gleichen Jahres fanden sich nur mehr 9,41 Engerlinge je Quadratmeter; die Bevölkerungsdichte hatte um 66 % abgenommen. Die Grabungen im Mai-Juni des folgenden Jahres zeigten eine geringere Abnahme im Winter; die Mortalität betrug nur 20 %. Bis zum Herbst 1937 starben wiederum 66 % und im Winter 1937/38 25 % ab. Bemerkenswert ist die gleichmäßig hohe Mortalität in der Vegetationszeit; während der Überwinterung ist die Sterblichkeit wesentlich geringer.

Die Gesamtsterblichkeit von Juli 1936 bis Mai 1938 betrug 93 %; nach zwei Jahren sind nur mehr 7 % der ursprünglichen Population am Leben.

Aus einem größeren Versuchsprogramm konnte nur eine kleine Auswahl von Ergebnissen vorgeführt werden. Es wurden vornehmlich Untersuchungen ausgewählt, die, im Freiland ausgeführt, einiges Licht in das noch reichlich dunkle Lebensgeschehen des Maikäfer-Engerlings tragen sollten. Die Eigenart der Untersuchungen liegt in ihrer langen Dauer, bedingt durch die mehrjährige Entwicklung einer Maikäfergeneration. Die ausgedehnte Versuchsdauer, die mühselige und zeitraubende Arbeit der periodischen Grabungen haben zur Folge, daß an einer Stelle relativ wenig Paralleluntersuchungen gemacht werden können. Im vorliegenden Falle waren es nur drei, die an verschiedenen Orten — aber ausschließlich im Walde — den Waldmaikäfer mit 4- und 5 jähriger Generationsdauer und den Feldmaikäfer mit 4 jähriger Generationsdauer erfassen konnten. Es wäre erwünscht, wenn ähnliche Untersuchungen auch an anderen Stellen unter anderen Verhältnissen angestellt werden könnten. Namentlich der Feldmaikäfer auf landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen müßte in die Untersuchung einbezogen werden. Es wäre gewiß reizvoll, Analysen der Gewichtsentwicklung, der Bevölkerungsbewegung usw. miteinander zu vergleichen, die an beiden Maikäferarten mit 3-, 4- und 5 jähriger Generationsdauer an verschiedensten Orten mit den unterschiedlichsten Verhältnissen gewonnen wurden. Ein solcher Vergleich ist aber nur möglich, wenn die Ergebnisse mit den gleichen Methoden erzielt werden. Es muß daher an alle diejenigen, welche gegebenenfalls die Absicht haben, ähnliche Untersuchungen anzustellen, die Bitte

gerichtet werden, vor dem Beginn der Arbeit miteinander in Verbindung zu treten, Erfahrungen und Absichten auszutauschen und ein Programm mit einheitlicher Methodik aufzustellen. Gerade bei der schwierigen und langwierigen Untersuchungsarbeit, die sich aus der mehrjährigen und verborgenen Lebensweise des Engerlings ergibt, wäre es schade, wenn die gewonnenen Ergebnisse nicht voll auswertbar und vergleichbar wären. Ohne die Zusammenarbeit verschiedener Stellen ist aber die große Aufgabe, eingehende Kenntnis des bionomischen und ökologischen Geschehens beim Maikäfer-Engerling zu erhalten, nicht zu lösen.

Nur ausreichende Kenntnis der biologischen Verhältnisse gestattet uns aber, Bekämpfungsmaßnahmen richtig auszuführen und zu beurteilen.

Diskussion:

H. Schotte: Besteht ein Zusammenhang zwischen Menge und Art des Fraßmaterials einerseits und Ausbreitungs- bzw. Wanderungsgeschwindigkeit des Maikäfers andererseits?

W. Ext empfiehlt Fühlungnahme mit Prof. Kühn (K.-W.-I. Berlin-Dahlem) betr. Feststellung von Verpuppungshormonen in Maikäfer-Engerlingen, die kürzere oder längere Zeit überliegen.

F. Schwerdtfeger: Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Nahrungsangebot und Wanderung des Engerlings sind in Angriff genommen; Ergebnisse liegen aber noch nicht vor. Die Wirkung von Verpuppungshormonen ist bisher nicht geprüft worden.

Über die Bekämpfung des Maikäfer-Engerlings mit Bodenvergasungsmitteln

Von W. Thalenhorst,
Institut für Waldschutz, Eberswalde

Unter den vielfältigen chemischen Verfahren zur Schädlingsbekämpfung wird die Anwendung gasentwickelnder Substanzen gegen Bodenschädlinge nur in wenigen, besonderen Fällen gehandhabt. Hierbei handelt es sich durchweg darum, eingeschleppte, zunächst nur in begrenzten Gebieten auftretende, aber besonders gefährliche Schadinsekten, wie die Reblaus und die sich im Boden aufhaltenden Stadien des Kartoffelkäfers, um jeden Preis auszurotten, auch wenn hohe Ausgaben oder eine Vernichtung der Kulturpflanzen in Kauf genommen werden müssen. Von diesen Einzelfällen abgesehen hat sich das Verfahren der Bodendesinfektion im praktischen Pflanzenschutz nicht durchsetzen können. Das ist um so verwunderlicher, als gerade im Boden zwei Kardinalschädlinge unter den Insekten leben, die in Land- und Forstwirtschaft besonders wegen ihrer polyphagen Lebensweise gefürchtet sind: Drahtwurm und Maikäferengerling. Gegen diese Schädlinge hat sich bislang noch kein chemisches Bekämpfungsverfahren auf die Dauer bewährt. Die Frage, ob diese Tiere mit anorganischen Verbindungen, wie Düngesalzen, niedergehalten werden können, ist noch hart umstritten. Die Verwendung organischer Vergasungsmittel, deren insektizide Wirkung an sich außer Zweifel steht, ist noch nirgends über das Versuchsstadium hinaus vorgedrungen.

Der Grund dafür dürfte nicht zum wenigsten darin zu suchen sein, daß die Landwirtschaft aus Gründen der Wirtschaftlichkeit vor den mit höheren Geldausgaben verbundenen chemischen Verfahren zurückschrecken und in erster Linie versuchen wird, der Schädlinge durch die im laufenden Betriebe durchzuführenden Kulturmaßnahmen Herr zu werden. In der Forstwirtschaft, in der von den genannten Insekten nur der Maikäferengerling als gefährlicher Schädling auftritt, liegen die Verhältnisse etwas anders. Eine tiefgreifende Bodenbearbeitung zur Störung der Larven stellt hier im Gegensatz zur Landwirtschaft

immer nur eine zusätzliche Arbeit dar, die Mehrausgaben erfordert. Über Maßnahmen zum Fange der Käfer oder zur Verhinderung der Eiablage ist noch nicht das letzte Wort gesprochen. Unter diesen Umständen wird die Forstwirtschaft also um so eher auf chemische Maßnahmen gegen den Engerling zurückgreifen können, als sie im Hinblick auf den Wert ihrer Kulturen in manchen Fällen in der Lage ist, einen größeren geldlichen Aufwand in Kauf zu nehmen, als ihn die Landwirtschaft tragen könnte.

Versuche, die Maikäferlarven mit Bodenvergasungsmitteln zu vernichten, sind systematisch bislang nur seitens der sowjetrussischen Forstwirtschaft unternommen worden. Hier hat man vor allem mit Paradichlorbenzol und den sogenannten Polychloriden, d. h. Gemischen verschiedener Chlorbenzolverbindungen, gearbeitet. Tatsächlich ist auf diesem Wege ein ausreichender Erfolg erzielt worden, jedoch steht die Höhe des erforderlichen Aufwandes einer Anwendung der Mittel bei uns entgegen. Die Bekämpfung des Engerlings mit Schwefelkohlenstoff und ähnlichen flüssigen Mitteln wird zwar vielerorts in der Fachliteratur empfohlen, doch sind auch diese Methoden nicht in größerem Umfange von der Praxis aufgenommen worden.

Die Wichtigkeit des Engerlingsproblems ließ es notwendig erscheinen, die Brauchbarkeit dieser und anderer Bodenvergasungsmittel zur Bekämpfung der Maikäferlarven zu prüfen.

Die Untersuchungen begannen in der üblichen Weise mit einer im Laboratorium durchgeführten Mittelprüfung. Als wichtigstes Ergebnis stellte sich heraus, daß unter den geprüften Mitteln Allylsenföl und Chlorpikrin alle anderen Chemikalien, wie Naphthalin, Paradichlorbenzol, Schwefelkohlenstoff u. a. an Giftigkeit bei weitem in den Schatten stellten. Es genügte, fast unmeßbar geringe Dosen von Senföl oder Chlorpikrin in Glasschalen verdunsten und auf die Versuchstiere einwirken zu lassen, um diese innerhalb von 24 Stunden restlos abzutöten.

Dieses Ergebnis wurde in kleineren Freilandversuchen im Erdboden bestätigt. Dabei wurde festgestellt, daß Senföl und Chlorpikrin bei geeigneter Konzentration — es wurde je 0,5 ccm in den Boden gegeben — ihre tödliche Wirkung auf die Engerlinge bis auf 25 cm Entfernung von der Injektionsstelle ausübten. Unter diesen Umständen würde sich die in der Praxis anzuwendende Dosis nach einer einfachen Umrechnung auf ungefähr 2 g/qm bzw. 20 kg/ha stellen.

Bezüglich der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist zunächst zu bemerken, daß Chlorpikrin bei gleicher Giftigkeit fast doppelt so teuer wie Senföl ist, so daß nur das letztere für weitere Arbeiten in Frage kommt. Senföl kostet derzeit *RM* 11.—/kg. Es würde also unter Zugrundelegung eines Aufwandes von 20 kg/ha, abgesehen vom Arbeitslohn, eine Ausgabe von *RM* 220.—/ha erforderlich sein. Unter besonderen Umständen, also in sehr wertvollen Kulturen und in Pflanzgärten, wird man diesen Aufwand bedenkenlos noch verdoppeln können.

Das Senföl ist für den Menschen ein, wenn auch kaum gefährliches, so doch überaus unangenehmes Reizgift, das bei Einatmung Tränen der Augen und Atembeschwerden hervorruft und als Flüssigkeit auf der Haut starkes Brennen, Rötung und Blasen erzeugt. Trotzdem dürfte bei Einhaltung sachgemäßer Schutzmaßnahmen seiner Einführung in die Praxis nichts im Wege stehen. In anderer Hinsicht weist das Senföl anderen Bodenvergasungsmitteln — vor allem dem Schwefelkohlenstoff — gegenüber Vorteile auf: es scheint in den anzuwendenden Dosierungen, sogar bei noch höheren Konzentrationen, keine Pflanzenschädigungen hervorzurufen und ist überdies nicht feuergefährlich.

Mit diesen Ergebnissen ist allerdings nur eine Seite des Problems erfaßt. Die Schwierigkeiten, die sich der Anwendung des Senföls als Bodenvergasungsmittel entgegenstellen, liegen in dem Einfluß physikalischer Vorgänge auf die Wirkung des Gifts begründet.

Wir wissen, daß allgemein die Wirksamkeit von Insektiziden außer von ihrer Giftigkeit im strengsten Sinne auch noch von einer Reihe physiologischer wie rein physikalisch-chemischer Faktoren abhängen kann. Das scheint in besonderem Maße für die zur Vertilgung bodenbewohnender Schädlinge angewandten Insektizide zu gelten. Im Boden unterliegt die eingebrachte Substanz wie das sich aus ihr entwickelnde Gas dem Einfluß einer Reihe von Faktoren, deren nähere Untersuchung wohl weniger Sache des Entomologen als des Bodenphysikers ist. Es ist sogar vielleicht nicht übertrieben zu behaupten, daß die mangelhafte Kenntnis dieser Faktoren ein wichtiger Grund dafür ist, daß die Bodendesinfektionsmittel sich bislang so wenig eingeführt haben. Es wäre wünschenswert, wenn das Problem des Verhaltens gasförmiger Mittel im Boden einmal von zuständiger, sachkundiger Seite eingehend bearbeitet würde.

Es heben sich bei näherer Betrachtung vor allem folgende Punkte heraus: Die Ausdehnung eines Gases im Boden ist zweifellos von dem Porenvolumen des Bodens, dieses wiederum von Korngröße, Teilchenlagerung und dem relativen Wassergehalt abhängig. Diese — theoretisch von vornherein verständliche — Tatsache konnte experimentell bestätigt werden. Hierzu wurde eine Diffusionsorgel konstruiert, ein einfacher Messingzylinder (90 cm Länge, 28 mm lichte Weite) mit einigen kurzen, in gewissem Abstand voneinander angelöteten seitlichen Stutzen. Das Rohr wird mit Erde von jeweils verschiedener Korngröße und verschiedenem Wassergehalt beschickt. An einem verschlossenen Ende wird in die Erde eine bestimmte Dosis Senföl injiziert. Die allmähliche Ausbreitung des entstehenden Gases kann an den Stutzen an dem charakteristischen Geruch festgestellt werden. Die Methode ist natürlich sehr subjektiv. Ich habe mich aber vergeblich bemüht, ein objektives Verfahren zum qualitativen oder gar quantitativen Nachweis geringer Mengen gasförmigen Senföls zu finden. Die Kontrolle des Versuchs durch einen und denselben Versuchsansteller dürfte immerhin eine gewisse Gleichmäßigkeit der Ablesungen gewährleisten.

Als wichtigstes Ergebnis stellte sich heraus, daß die Entfernung, bis zu der das gasförmige Senföl noch zu spüren war, mit anderen Worten also die Ausdehnungsweite des Gases, eine hyperbolische Funktion des relativen Wassergehalts im Boden ist. D. h., je höher der Wassergehalt, desto weniger weit dringt das Gas durch den Boden, und umgekehrt. Desgleichen verläuft die Ausdehnung des Gases in grobkörnigem Boden schneller und intensiver als in feinkörniger, anlehmiger Erde.

Aber nicht nur physikalische, auch chemische Einflüsse wirken auf diese Vorgänge. Das Allylsenföl kann sich unter der Wirkung der Bodenfeuchtigkeit zersetzen und unwirksam werden. Von einer Emulgierung des Gifts in Seifenwasser, wie ich sie zur besseren Verteilung im Boden einmal vorgeschlagen habe, ist also zu warnen.

Daß unter diesen Umständen der Erfolg einer Anwendung des Senföls, wie überhaupt von Bodenvergasungsmitteln, in erster Linie von der Bodenbeschaffenheit abhängt, liegt auf der Hand. Ebenso ist es einleuchtend, daß der Wassergehalt des Bodens, und damit wiederum die Giftwirkung, durch die Witterungslage bestimmt wird. Eine derartige Abhängigkeit von den Außenfaktoren ist für ein Bekämpfungs-

verfahren natürlich ein schwerwiegender Nachteil. So habe ich z. B. angesichts der im Frühsommer dieses Jahres herrschenden kühlen und regnerischen Witterung, bei der der Boden nie gründlich austrocknen konnte, meine Versuche nicht fortführen können.

Zum Schluß möchte ich noch auf eine technische Schwierigkeit aufmerksam machen. Senföl greift Gummi an und zerstört daher die Dichtungen der gebräuchlichen Injektionsspritzen. Ein Ersatz des Gummis durch Leder scheint sich zu bewähren.

Es geht aus diesen Ausführungen hervor, daß das Problem der Bekämpfung des Maikäferengerlings mit Bodenvergasungsmitteln noch keineswegs endgültig gelöst ist. Die entscheidenden Großversuche stehen noch aus und werden wohl erst im nächsten Jahr in größerem Umfange durchgeführt werden können. Es ist aber noch einmal darauf hinzuweisen, daß wir bei der Anwendung von Boden-desinfektionsmitteln vor einer Anzahl von Fragen stehen, deren Klärung nicht dem Entomologen überlassen werden kann, sondern die er in gemeinsamer Arbeit mit dem Physiker und Bodenkundler zu lösen hat.

L i t e r a t u r

- Blunck, H. Das Schrifttum über die Möglichkeiten zur Bekämpfung des Maikäferengerlings mit mechanischen und chemischen Mitteln. In: Zeitschr. f. Pflanzenkrkh., 48, 2, S. 64-87, 1938.
- Thalenhorst, W. Senföl (Allylisothiocyanat) als Kampfmittel gegen den Maikäferengerling. In: Anz. f. Schädlingssk., 13, 2, S. 15-17, 1937.
- — Über die Brauchbarkeit von Paradichlorbenzol zur Engerlingsbekämpfung. In: Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 69, 3, S. 168-171, 1937.
-

Zur Lage und Gestaltung der Maikäferbekämpfung

Von H. Thiem, Berlin-Dahlem

Mit 12 Abbildungen (Tafel 239-243)

Im Mittelpunkt der Maikäferbekämpfung steht seit fast 180 Jahren das organisierte Sammelverfahren. Es hat sich seit 1771, als es in seinen Grundzügen von einem Landgeistlichen am Bodensee entworfen wurde¹⁾, wenig verändert. Nicht etwa, weil es den Erwartungen entsprochen hat, sondern weil es durch eine bessere Maßnahme nicht zu ersetzen war. So kommt es, daß es in manchen Ländern (Dänemark, Schweiz) mit staatlicher Unterstützung seit vielen Jahrzehnten planmäßig durchgeführt wird. Hierbei sind m. E. mit Recht lediglich praktische Gesichtspunkte und weniger theoretische Überlegungen maßgebend gewesen. Man sagte sich, daß auch ein Teil der durch Sammeln vernichteten Käfer eine Entlastung der gefährdeten Kulturpflanzen bedeutet.

Die Kritik des Verfahrens hat da am heftigsten eingesetzt, wo die praktischen Schwierigkeiten kaum zu überwinden sind: in der Forstwirtschaft. Besonders heftig hat Nördlinger²⁾ über das Sammeln im Eichenwald gespottet, „wo vielleicht stärkste Eichen befallen sind“; nur eine Gemeinde mit vorwiegendem Ackerbesitz könne mit dem Sammeln der großen Käfermassen fertig werden.

Die Behauptung von Puster³⁾, daß sich die Fangschwierigkeiten fast ausschließlich auf verlichtete haubare und rückgängige Altbestände und Hiebsreste konzentrierten, hat nicht überzeugt; denn Schwerdtfeger⁴⁾ kann und will keine Käfervernichtung treiben.

¹⁾ Ohnmaßgeblicher Vorschlag, wie die Maikäfer auf die leichteste und sicherste Art getilgt werden könnten. Bemerkungen d. kurpfälzisch physikalisch-ökonomischen Gesellschaft, II. T., 1771, S. 448.

²⁾ Nördlinger, H., Kritische Blätter f. Forst- u. Jagdwissenschaft 51, 1868, S. 65.

³⁾ Puster, Der Maikäferflug und sein Erfolg, Silva 24, 1936, S. 178.

Er sagt: „Für unsere Zwecke genügt es, wenn die zu schützenden Kulturen gesund bleiben und somit kein Schaden entsteht; ob der Käfer seine Eier in dem benachbarten Altholz ablegt und ob dann die Engerlinge an den Wurzeln des Grases und anderer Bodenpflanzen fressen, ist praktisch belanglos.“

Dieser Verzichtstandpunkt kann ebenso wenig wie die gegebene Begründung befriedigen; meiner Auffassung nach sind Forst- und Landwirtschaft in bezug auf die Bekämpfung des Maikäfers auf engste Zusammenarbeit angewiesen. Doch hiervon später.

Unter landwirtschaftlich orientierter Einstellung hat bei uns in den letzten Jahren ⁵⁾ das Bestreben eingesetzt, einer bereits von Nördlinger ²⁾ ausgesprochenen Forderung nachzukommen, „probeweise in einzelnen abgeschlossenen Gebieten das Sammeln mit Energie fortzusetzen, um ein endgültiges Urteil herbeizuführen“ (S. 69/70), bzw. um seine Ausgestaltung zu ermöglichen. So wertvoll im einzelnen solche Untersuchungen auch sein mögen, sie werden aus folgenden Gründen kaum eine Änderung der Gesamtlage ergeben:

1. Das Verfahren erfordert eine große Anzahl von Arbeitskräften, die nicht überall zur Verfügung steht;
2. Seine Leistungen werden selbst bei günstigen arbeitswirtschaftlichen Verhältnissen stets hinter der Erwartung zurückbleiben
 - a) wegen nicht zu überwindender Schwierigkeiten in ausgedehnten hochstämmigen Laubwäldungen,
 - b) wegen der technischen und wirtschaftlichen Unmöglichkeit, die vorhandenen Käfer überall nahezu restlos absammeln zu können,
 - c) wegen des wenigstens zeitweilig vorhandenen Übereinandergreifens des Herauskommens der Käfer aus dem Boden und dem Beginn der Haupteiablage.

Es ist nicht nötig, auf diese im allgemeinen gut bekannten Dinge hier näher einzugehen. Es sei in diesem Zusammenhang lediglich auf die Bedeutung der sogenannten Nebenflugjahre hingewiesen. Was wir bereits aus dem einschlägigen Schrifttum entnehmen können, nämlich, daß der Käfer in Hauptplagegebieten nahezu alle Jahre fliegt, haben

⁴⁾ Schwerdtfeger, F., Verhinderung d. Eiablage als Schutzmaßnahme gegen den Maikäfer? Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 70, 1938, S. 59.

⁵⁾ Blunck, H., Die Maikäferbekämpfung. Forschungsdienst, Sonderheft 8, 1938, S. 241.

die in letzter Zeit immer häufiger durchgeführten Bodenuntersuchungen erhärtet. Ich kenne bisher keinen von uns vorgenommenen Bodenaufschluß mit nur einer Altersstufe von Engerlingen (Tab. 1).

Diese Ermittlungen besagen zweifellos das eine: Weder mit dem vervollkommenen organisierten Sammelverfahren, noch mit einer vielleicht vielfach überlegenen Art der Bekämpfung wird es möglich sein, den Schädling gebietsweise auszurotten oder zur wirtschaftlichen Bedeutungslosigkeit herabzudrücken. Die vielfach gemachte Erfahrung,

Tabelle 1
Bodenuntersuchungen auf Engerlingsbefall

Ort der Untersuchung	Letztes Hauptflug- jahr	Zeit der Untersuchung	Alter d. Engerlinge		
			1	2	3 j.
Stechow b. Rathenow .	1936	Okt. 1938	+	+	++
Phöben b. Werder-Havel	1937	Aug./Sept. 1937	+++	++	+
Ketzin a. Havel . . .	1938	Juli 1938		++	++
Forstamt Haideburg b. Dessau ¹ .	1938	Juni 1938		+++	
Gernrode a. Harz . .	1938	Mai 1938	+		+
Gr.-Kiesow b. Greifswald	1938	Mai 1938	+++	++	+

Erkl.: + = schwacher,
++ = mittelstarker,
+++ = starker bis sehr starker Engerlingsbefall.

¹ Im Oktober 1938 sind in der Umgebung des Forstamtes 3 Altersklassen von Engerlingen gefunden worden.

daß in Gebieten mit methodisch durchgeführtem Sammeln während des Hauptfluges der Schädling fast immer wieder, häufig sogar verstärkt auftritt, ist angesichts der Vermehrungspotenz des Käfers und der jedem Bekämpfungsverfahren anhaftenden Fehlerquellen nicht erstaunlich, sondern entspricht einer im praktischen Pflanzenschutz fast allgemein gemachten Erfahrung. Es ist m. E. nicht zulässig, diesbezüglich zwischen Schädlingen mit einjähriger und mehrjähriger Entwicklung zu unterscheiden. Mit anderen Worten: Die Herabminderung der Maikäferplage auf ein wirtschaftlich tragbares Maß ist eine bleibende Angelegenheit des Pflanzenschutzes, auf die wir uns ebenso wie bei anderen Großschädlingen (z. B. Apfelwickler, Heu- und Sauerwurm, Pflaumensägewespe, Kirschfruchtfliege) einzustellen haben.

Von grundsätzlicher Wichtigkeit ist diesbezüglich auch die Frage nach der Entwicklungsdauer der Engerlinge. Bekanntlich hat das Vorkommen von aufeinanderfolgenden Massenflugjahren sowie die Tatsache von Nebenflugjahren zu Spekulationen Anlaß gegeben, die bisher zu keiner Einigung der Geister geführt haben. Einigkeit besteht nur in der Auffassung, daß das Experiment darüber entscheide, ob es sich um erblich fixierte Stämme, Rassen oder um gewöhnliche, nicht erbliche Standorts- oder Ernährungsmodifikationen handele.

Anfang Juni 1937 siedelte ich auf besonders zubereitetem Gelände der Biologischen Reichsanstalt, auf dem bisher keine Pflanzen gezogen worden sind, unter Zelten eine große Anzahl vor der Eiablage stehende Käfer an (Taf. 239, Abb. 1 u. 2). Sie erledigten in befriedigender Weise ihr Brutgeschäft (Taf. 240, Abb. 3 u. 4), so daß zahlreiche Engerlinge zur Entwicklung gelangten. Im Spätherbst 1937 hatte ein sehr kleiner Teil der Larven bereits das zweite Stadium erreicht. Die Entwicklung der Larven verlief also schon im ersten Jahr nicht völlig gleich. Daß ihre weitere Entwicklung von äußeren Bedingungen beeinflusst wird, haben in Einzelzucht genommene Larven vom Dezember 1937 bewiesen. In im Gewächshaus und Laboratorium aufbewahrten Töpfen, die in Abständen von 8 bis 14 Tagen mit frischen Kartoffelscheiben versehen wurden, erlitten die darin untergebrachten Engerlinge keine Unterbrechung ihrer Entwicklung. Im Gegensatz zu den Freilandlarven von durchschnittlich 115 mg Gewicht entwickelten sie sich in 9-13 Wochen bis zum 3. Stadium mit 1000 mg Gewicht im Durchschnitt (Taf. 240, Abb. 5 u. 6). Als im Frühjahr 1938 die Weiterentwicklung der Engerlinge im Zuchtbeet einsetzte, standen die Larven in den Laborzuchten bereits vor der Verpuppung. Obwohl der Entwicklungsablauf des Insektes noch nicht völlig abgeschlossen ist, so kann daran, daß das Entwicklungstempo der Larven sehr bedeutsam durch Temperatur und Ernährung beeinflusst wird, nicht gezweifelt werden. Die Käfer der Zwischenhauptflüge und der Nebenflüge haben also den Charakter von Standortsmodifikationen. Sie sind das Ergebnis der Sonderbedingungen innerhalb der Verbreitungsgebiete. Die Entwicklung der Maikäfer-Engerlinge verläuft ebenso gleitend wie die von zahlreichen anderen Insektenarten mit nicht erblich fixiertem Entwicklungsablauf⁶⁾.

⁶⁾ Der Walker (*Polyphylla fullo*), dessen Larve eine 3 jährige Entwicklungsdauer hat, ist von mir bei Misdroy auf Wollin seit 1934 jedes Jahr beobachtet worden, am häufigsten 1934.

Mit Bezug auf die Bekämpfung des Maikäfers besagt auch diese Feststellung, daß selbst nach dem besten Verfahren in den Jahren, in denen aus wirtschaftlichen Gründen gegen den Schädling nichts unternommen werden kann, noch in genügender Anzahl Käfer für seine Vermehrung übrig bleiben werden. Und wer will abstreiten, daß diese unter günstigen Ernährungsbedingungen (Kartoffeln, Rüben, langjährige Pflanzen) sich nicht zu Massen vermehren können?

Angesichts dieser für jede direkte Bekämpfung des Käfers gegebenen Schwierigkeiten hat der Gedanke, die verschiedenen Larvenzustände im Boden durch ein brauchbares Insektizid gewissermaßen mit einem Schlag zu vernichten, etwas Verführerisches an sich. Hierbei sind 2 Hauptarten von Behandlungsmöglichkeiten zu unterscheiden: Die Vor- und die Simultanentseuchung. Erstere wird vor, letztere während der Bepflanzung getätigt.

Die Vorentseuchung von nicht zu durchlässigen Bodenarten während passender Jahreszeit und Witterung ist mit Hilfe von Schwefelkohlenstoff und Schwefelkohlenstoff-Emulsionen möglich; man muß dabei darauf bedacht sein, die Mittel möglichst gleichmäßig zu verteilen. Leider ist die Technik für die große Praxis noch zu umständlich und teuer.

Sehr viel schwieriger sind Simultanentseuchungen im Hinblick auf die Empfindlichkeit der Kulturgewächse. Eine praktisch befriedigende Lösung dieser sehr schwierigen Aufgabe dürfte wohl noch lange auf sich warten lassen, da die hierbei in Betracht kommenden Faktoren sehr mannigfaltiger und verwickelter Natur sind. Die von uns im Gang befindlichen Untersuchungen mit verschiedenen chemischen Präparaten eröffnen zwar gewisse Aussichten; wir sind uns jedoch darüber klar, daß die bisher erhaltenen Ergebnisse so eng an Bodenart, Bodenuntergrund, Jahreszeit, Witterung und Pflanze gebunden sind, daß es zwecklos ist, vor Abschluß weiterer Untersuchungen hierüber im einzelnen zu berichten.

Mit Nachdruck ist indessen darauf hinzuweisen, daß die Notwendigkeit zur Durchführung von Simultanbehandlungen sehr erheblich eingeschränkt werden kann, wenn in Verbreitungsgebieten des Maikäfers keine Bepflanzung mit ausdauernden Gewächsen vor sorgfältiger Untersuchung des Bodens auf Engerlingsbefall vorgenommen wird. Ich habe den Eindruck, daß diese Maßnahme vor allem im Forst und in Baum- und schulgebieten viel zu wenig zur Anwendung kommt. Beherbergt

ein Boden auf den Quadratmeter 10-30 gesunde 2jährige Engerlinge, so ist doch mit Sicherheit zu erwarten, daß im darauffolgenden Jahr die Jungpflanzung den gefräßigen Larven zum Opfer fällt. Vor solchen Überraschungen aber kann man sich durch eine gründliche Untersuchung des zu bepflanzenden Geländes bewahren. Der Besitzer hat es dann in der Hand, gegen den Schädling rechtzeitig durch wiederholte gründliche Bodenbearbeitung oder durch Behandlung des Geländes mit Schwefelkohlenstoff vorzugehen. Die Kosten der Schwefelkohlenstoff-Anwendung werden sich häufig bereits durch die günstige Wirkung auf die Entwicklung der Pflanzen bezahlt machen.

Die Durchführung von Bodenuntersuchungen von zu bepflanzendem Gelände ist auch den Gärtnern und Landwirten zu empfehlen, obgleich ich mir bewußt bin, daß dieser Forderung, besonders auf ausgedehnten Flächen, sehr beträchtliche Schwierigkeiten (Mangel an Arbeitskräften, Höhe der Kosten) entgegenstehen. Trotz alledem sollte sich jeder Besitzer sagen, daß nur dadurch den größten Auswirkungen des Schädlings vorgebeugt werden kann.

In Baumschulen die Engerlingsplage durch Auspflanzen von Salat zu vermindern, hat bisher keine gleichmäßig befriedigenden Ergebnisse gezeigt. Abgesehen davon, daß die Maßnahme wegen der laufenden Betreuung der Anlage (Ausheben der welkenden Pflanzen und gleichzeitige Vernichtung des Schädling) erhebliche Kosten verursacht, hat sich ergeben, daß ein beträchtlicher Teil der Engerlinge die Baumschulgehölze und nicht die Salatpflanzen bevorzugt.

Das Verfahren, durch Ausstreuen von stark riechenden Chemikalien (Rohnaphthalin) die weiblichen Maikäfer an der Eiablage zu verhindern, hat leider auch mancherlei Schwächen. Die damit im Ausland gemachten günstigen Erfahrungen sind wenigstens teilweise in Deutschland bestätigt worden⁷⁾. Unsere eigenen umfangreichen Versuche in Baumschulen am Harz haben den Hauptnachteil dieser Maßnahme, ihre geringe Regenbeständigkeit, aufgedeckt. Die bestreuten Flächen sind wegen ihres weithin wahrnehmbaren starken Geruches von den Käfern gemieden worden, bis ein kräftiger Regen das Mittel verflüchtigt und damit seine Geruchwirkung vernichtet hat. Vielleicht gelingt es, Chemikalien mit größerer Wetter-

⁷⁾ Rieth, G., Ein Versuch zur Vergrämung von Maikäfer-Weibchen. Anz. f. Schädlingskunde 14, 1938, S. 18-21.

beständigkeit zu finden. Die Versuche, Baumschulgelände mit Hilfe eines staubförmigen Dinitro-o-kresol-Präparates zu behandeln, das unter Benutzung eines besonders konstruierten Streugerätes in kurzer Zeit gleichmäßig oberflächlich verteilt wurde, sind gleichfalls an der Ungunst der Witterung während der diesjährigen Flugzeit des Käfers gescheitert. Dasselbe gilt übrigens auch von den Bemühungen, an Kirschen und Pflaumen den Maikäferfraß durch Bespritzung mit schwachen Dinitro-o-kresol- bzw. stärkeren Quassin-Lösungen zu verhindern.

Einen günstigeren Verlauf nahmen die Versuche zur direkten Abtötung des Käfers bei Anwendung flüssiger und staubförmiger Dinitro-o-kresol-haltiger Mittel. Bereits im Juni 1936 hatte ich gelegentlich meiner Untersuchungen über die Einwirkung dieser Mittel auf Ohrwürmer⁸⁾ Maikäfer einbezogen und im engen Kreise auf die bestehenden Aussichten hingewiesen. Hatte ich doch seit Jahren den Gedanken erwogen, Käfer mit erheblicher Widerstandskraft gegen Fraßgifte und solche mit verborgener Freßweise von den empfindlichen Tarsen aus zu vergiften. Kein bisher von mir im Laboratorium untersuchter Käfer hat die Berührung seiner Tarsen oder Fühler mit staubförmigen 3-5 Dinitro-o-kresol und 2-6 Dinitro-o-phenol überstanden⁹⁾.

In den Frühjahren 1937 und 1938 haben unter Laboratoriumsbedingungen mit Maikäfern durchgeführte größere Versuchsreihen folgendes ergeben: Die Käfer gehen bereits bei Anwendung von 2,5 % igen staubförmigen Dinitro-o-kresol-haltigen Mitteln ein; dabei ist es gleichgültig, ob die Tiere direkt bestäubt oder auf vorher eingestäubte Flächen oder Pflanzenteile gebracht werden. Die bereits nach 2-3 Stunden einsetzende Lähmung führt in der Regel rasch zum Tode. Vergleichsversuche mit den im Handel befindlichen Derris- und Derris-Pyrethrum-haltigen staubförmigen Mitteln, z. B. Lymantrin und Kontra-Vogger, haben keine zufriedenstellende Abtötung ergeben.

Sachgemäß hergestellte Dinitro-o-kresol-Lösungen wirken bei direkter Berührung der Käfer; mit untertödlichen Mengen behandelte

⁸⁾ Thiem, H., Über die insektentötende Wirkung von Detal als Stäubemittel. Zentralbl. f. Bakt., Parasitenkunde u. Infektionskr. II. Abt., 96, 1937, S. 221-230.

⁹⁾ Engel, H., Wirkung des Kontaktmittels Detal auf die Fauna der Kieferkrone. Dtsch. Forstzeitung 7, 1938, S. 407.



Abb. 1. Große Zelte
für die Einzwingung von Maikäfern
(Mai 1937).



Abb. 2. Zelt nach der Beschickung mit Maikäfern,
von innen gesehen
(Mai 1937).



Abb. 3. Maikäfer-Grablöcher im Zuchtbeet
(Mai 1937).

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 4. Maikäfer-Eigelege im Zuchtbeet (Mai 1937), 1½ mal vergrößert.



Abb. 5. Entwicklung des Engerlings. Engerlinge, im Frühjahr 1937 geschlüpft.
Links (a): Aus dem Zuchtbeet entnommen Anfang Juli 1938.
Rechts (b): Ende September 1937 im Std. I dem Freiland entnommen und bis Juli 1938 im Gewächshaus gehalten.
(Zuchtergebnis von drei Monaten = Stadium III.)

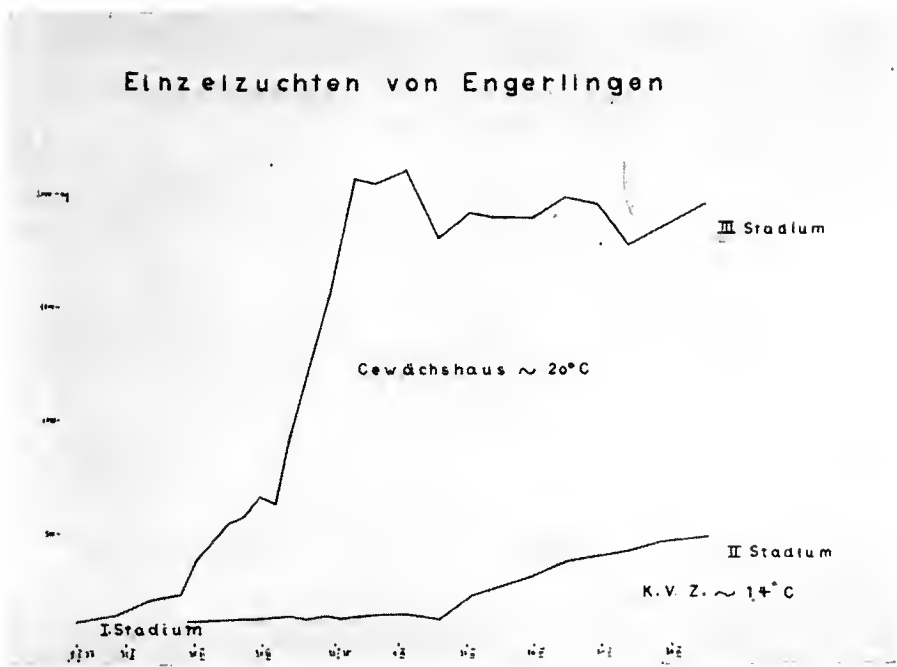


Abb. 6.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 7. Dinitro-o-kresol-Behandlung eines Waldrandes mit Motorverstäubern (Aufn. v. Hertzberg).



Abb. 8. Dinitro-o-kresol-Bestäubung im Innern des Waldes (Aufn. v. Hertzberg).

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 9. Erfolgskontrolle der Maikäfer-Bekämpfung mit staubförmigem Dinitro-o-kresol (Aufn. v. Hertzberg).



Abb. 10. Blattverbrennungen an Eiche durch Bestäubung mit Dinitro-o-kresol (Aufn. v. Hertzberg).

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Abb. 11. Wiederergrünung einer mit Dinitro-o-kresol eingestäubten Eiche
(Aufn. v. Hertzberg).



Abb. 12. Wiederergrünung von mit Dinitro-o-kresol eingestäubten Eichen
am Waldrand des Forstes Haideburg bei Dessau (Aufn. v. Hertzberg).

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Blätter, die intakt bleiben, werden von den Käfern nicht gern gefressen, sie wirken bis zu einem gewissen Grade fraßabschreckend. Tödlich verlaufen Bespritzungen der Käfer mit 0,1 und 0,2 % igem Dinitro-*o*-kresol; bereits bei Verwendung von 0,05 % igen Lösungen gehen etwa 60 % derselben zugrunde; im Warmhaus durchgeführte Versuche mit 0,02 und 0,03 % igen Lösungen haben noch höhere Absterbeziffern ergeben. Demgegenüber haben unter gleichen Bedingungen Spritzungen mit 1 % igem Hestha versagt und solche mit 0,2 % igem Spruzit nicht befriedigt.

Auf dieser Grundlage gelangten im Frühjahr 1938 größere Freilandversuche zur Durchführung, und zwar hinsichtlich der Anwendung der Stäubemittel unter Beachtung der bisher im Forst gesammelten wertvollen Erfahrungen. Die Ergebnisse sind folgende:

1. Flugzeugbestäubungen in Groß-Kiesow bei Greifswald

Für den Großversuch ausersehen wurden 10 ha des sogenannten Großen Busches bei Groß-Kiesow, einem Mischwäldchen mit zahlreichen hohen, die übrigen Laubbäume um einige Meter überragenden Eichen. Bei der ersten, am 26. Mai morgens zwischen 4 und 5 Uhr bei Windstille mit 2,5 % igem Detalstaub durchgeführten Behandlung kamen besonderer Umstände wegen je Hektar nur rund 50 kg statt, wie vorgesehen, 80-100 kg zur Anwendung. Leider hat bereits kurz nach erfolgter Stäubung leichter Regen eingesetzt, der im Laufe des Vormittags stärker wurde. Auch am Nachmittag traten wiederholt stärkere Regenfälle auf. Nach den Aufzeichnungen der Wetterwarte Greifswald-Ladebow betrug am 26. 5. die Niederschlagsmenge daselbst 4,5 mm, die Tagestemperaturen lagen um 4 Uhr bei 6,9°, um 7 Uhr bei 10,0°, 14 Uhr bei 12,1°, 17 Uhr bei 13,1° und 19 Uhr bei 12,0° C.

Die am Spätnachmittag des Bestäubungstages vorgenommene 1. Kontrolle ergab, daß das sonst deutlich wahrnehmbare Fressen der Maikäfer nicht zu hören war. Die in kleiner Anzahl auf Waldwegen gefundenen sowie die von niedrigen Sträuchern gesammelten Käfer zeigten deutlich Lähmungen der Beine. Der größte Teil der Tiere erholte sich indessen bald.

Am Nachmittag des folgenden Tages waren auf den unter hohen Eichen freigelegten Beobachtungsplätzen nur vereinzelte tote Käfer beiderlei Geschlechts zu finden. Sie erschienen wie ausgetrocknet, auch

konnten an ihnen keine Spuren von Gelbfärbung durch das Mittel erkannt werden. Von verschiedenen Stellen des Geländes gesammelte lebende Käfer faßten sich ebenfalls trocken und leer an. Da ihr Darm keinen Kot enthielt, wird vermutet, daß die Blätter durch die in Lösung gegangenen geringen Mengen Dinitro-o-kresol eine dem Käfer nicht zusagende Beschaffenheit angenommen haben.

4 Tage nach der Bestäubung lagen auf 14 abgeräumten Plätzen von je 4 qm Umfang insgesamt 170 Maikäfer. Von ihnen waren tot 79,4 % (135) Männchen und 10 % (17) Weibchen, lebend 8,2 % (14) Männchen und 2,4 % (4) Weibchen. Auf den Quadratmeter kamen also nur kaum 3 tote Käfer.

Diese ungenügende Wirkung der Bestäubung ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß nur ein Teil der vorgesehenen Giftmenge verabreicht und die Wirkung des Mittels durch die anhaltenden Niederschläge weitgehend geschwächt worden ist. Ob die kühle Witterung die Wirkung des Präparates herabsetzt, bleibt noch zu klären. Nach Auffassung von Herrn Dr. Gerneck soll das Mißlingen eines bei Heppenheim an der Bergstraße durchgeführten Stäuberversuches mit einem 10 % igen Dinitro-o-kresol-Präparat dadurch verursacht worden sein. Am Tage des Versuches (9.5. um 19 Uhr) lagen die Temperaturen im benachbarten Auerbach zwischen 0,0 und 19,5° (Tagesmittel 12,3°, um 14,25 Uhr 18,0°, um 21,25 Uhr 12,0°). Daß in Groß-Kiesow das Gift nicht voll zur Entfaltung gekommen ist, ergibt sich auch aus der Tatsache, daß an den Blättern der Bäume, Sträucher und Bodenpflanzen keinerlei Verbrennungen beobachtet wurden. Im Laboratorium sind solche noch mit 0,1 % Detalstaub erhalten worden.

Bei der zweiten Behandlung des Großen Busches am 1. Juni wurden gegen 20 Uhr 400 kg 10 % iges Detal, d. s. 40 kg/ha, verstäubt. Um 19 Uhr war das Wetter bei 16,5° C diesig, der Ostnordost-Wind hatte eine Stärke von 2 m/sec. Am Tage darauf gingen bis 19 Uhr 3,5 mm Regen nieder. Über Nacht fielen mit Unterbrechung 9,8 mm Niederschläge bis zum nächsten Morgen. Die Tagestemperaturen schwankten in Greifswald-Ladebow am 2. 6. zwischen 13,2° (1 Uhr) und 23,9° (11 Uhr).

Die am nächsten Tag durchgeführte Kontrolle dieser Bestäubung ergab auf 9 Beobachtungsplätzen von je 4 qm 928 Maikäfer, das sind 26 Stück/qm. Von 507 näher untersuchten Käfern waren tot 70,4 % (357) Männchen und 23,1 % (117) Weibchen, lebend 2,6 % (13) Männchen und 3,9 % (20) Weibchen. Insgesamt sind also 93,5 %

der Käfer tot gewesen. Die toten Tiere, die am Thorax und Abdomen vom Mittel deutlich gelb gefärbt waren, hatten aus dem Munde mehr oder weniger große Saftmengen ausgeschieden. Die gesammelten Käfer wurden 4 Tage lang beobachtet, ohne daß eine Verschiebung der Sachlage eintrat.

Von den am 2. 6. von verschiedenen Bäumen geschüttelten lebenden Käfern waren bei äußerlicher Betrachtung des Körpers deutlich gelb gefärbt 0, wenig deutlich gelb gefärbt 30 und nicht gelb gefärbt 22 Tiere. Von diesen 52 Käfern sind bis zum 7. 6., also 6 Tage nach der Behandlung, 9 weniger deutlich gefärbte und 6 nicht gefärbte eingegangen. Nur schwach mit dem Stäubemittel in Berührung gekommene Käfer gehen demnach nicht zugrunde.

Ein einige Tage später unternommener weiterer Kontrollgang ergab nichts Neues. Lediglich die Blätter der Bäume waren jetzt leicht verbrannt. Stärkere Beschädigungen zeigten vor allem Brennesseln, Farne und Anemonen. An Kulturpflanzen und Tieren sind keine Benachteiligungen beobachtet worden.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß sich im Freiland bei mäßig warmer Witterung die Bestäubung von 10 % igem Dinitro-o-kresol selbst bei Anwendung von nur 40 kg/ha bewährt hat. Bei Verwendung einer größeren Giftmenge während beständiger Wetterlage dürfte der Erfolg noch durchschlagender gewesen sein.

2. Motorverstäubungen in Dambeck bei Greifswald und in Haideburg bei Dessau

In Dambeck wurde am 27. Mai ein etwa 5 Morgen großes Friedhofswäldchen, aus Eichen und anderen Laubhölzern bestehend, mit etwa 90 kg eines 10 % igen Effusan (Firma Schering) bestäubt. Das Wetter war trocken, aber derart windig, daß die Staubschwaden alsbald weithin abgetrieben wurden. Die Temperaturen lagen in Greifswald-Ladebow um 7 Uhr bei 9,8°, um 14 Uhr bei 16,3° und um 19 Uhr bei 12,0° C. Die Arbeiter trugen Staubmaske und Schutzanzug.

Die vom Mittel getroffenen Käfer fielen zumeist sofort von den Bäumen. Manche wurden derart aufgeregt, daß sie davonflogen. Wie die Haltung von im Fluge gefangenen Tieren ergeben hat, gehen sie bald darauf zugrunde. Von den zur Beobachtung wahllos vom Boden aufgesammelten Käfern waren nach 3 Tagen 71 % tot. Von den nach 4 Tagen an verschiedenen Stellen des Wäldchens von verschiedenen

Bäumen geschüttelten und in größeren Behältern gefangen gehaltenen 127 Maikäfern sind 2 Tage später 80,3 % (102) tot gewesen. Sie waren sämtlich gelb gefärbt. Von den 25 am Leben gebliebenen Käfern waren 2 wenig deutlich und 23 nicht gelb gefärbt. Letztere sind wahrscheinlich erst nach der Behandlung zugeflogen. Auch wenn das nicht zutreffen sollte, so bedeuten 80,3 % tote Tiere ein befriedigendes Ergebnis; muß doch bedacht werden, daß wegen der erwähnten starken Winde die Abtötung eine ungleiche gewesen ist. Hatte ein Baum auf der einen Seite noch vollkommen gesunde, vom Mittel nicht getroffene Blätter, so verhielten sich die darauf befindlichen Käfer auch völlig normal.

Die eingestäubten Blätter sind nach Ablauf einiger weniger Tage vertrocknet. Die im Wäldchen angepflanzten jungen Fichten hatten teilweise stark gelitten. An den großen Getreidefeldern in der näheren und weiteren Umgebung konnte nichts Nachteiliges wahrgenommen werden; lediglich ein in unmittelbarer Nähe des Wäldchens befindlicher Getreideschlag, der während der Behandlung dicke Staubwolken abbekommen hatte — der Boden sah intensiv gelblich-grün aus —, zeigte nur an einer Stelle eine schwach hellere Färbung. —

Die im Forstamt Haideburg bei Dessau im Auftrage der Anhaltischen Forstverwaltung von der Firma Borchers-Goslar durchgeführte Maikäferbekämpfung mit 10 % igem „K III“ wurde von Herrn v. Hertzberg, dem Vertreter der Firma in Berlin, geleitet. Auf Grund günstig verlaufener Laboratoriumsversuche mit K III hatte ich Herrn v. Hertzberg zur versuchsweisen Anwendung des Mittels angeregt. Herrn Landforstmeister Pieper in Dessau gebührt besonderer Dank dafür, daß er als Erster Gelegenheit zur Ausprobierung der Wirkung des staubförmigen Dinitro-o-kresols im Großen gegeben hat.

Die südlichen und westlichen Teile des Forstes Haideburg gelten seit langem als Maikäferbefallsgebiet¹³⁾. Besonders heimgesucht werden die 2-300 m tiefen Randgebiete, die sich auf verschiedene, getrennt liegende Jagen verteilen und insgesamt etwa 50 ha umfassen sollen. Die Eichen sind hochstämmig und nur an einer Stelle klein und niedrig. Der Käferflug hat 1938 am 11. 5. begonnen und mit Eintritt warmer Witterung sich bereits am 13. 5. schlagartig zum Hauptflug entwickelt. Am 27. 5. war angeblich etwa die Hälfte der Käfer in Paarung. Der eigentliche Rückflug soll nach dem 28. 5. eingesetzt haben.

Die verbrauchte Giftmenge betrug 3350 kg; auf 1 ha sollen im Durchschnitt zwischen 80 und 100 kg gestäubt worden sein. Zur Verfügung standen 2 Motorverstäuber mit einem Fassungsvermögen von je etwa 90 kg Staub. Der Motorverstäuber Hercynia hat auf dem beweglichen Stäuberrohr einen Spezialaufsatz, der die austretende Staubwolke auszurichten gestattet (Taf. 241, Abb. 7 u. 8). Für die Bedienung der beiden Geräte wurden benötigt 2 Monteure, die die Bestäubung vornahmen und alle vorkommenden Reparaturen erledigten, 3 Bedienungsmannschaften (gewöhnliche Waldarbeiter), die das Gift zutrug, und 2 Kutscher, die mit je 2 Pferden die Verstäuber fortbewegten und das Mittel anfuhrten. Abgesehen vom Leiter der Bekämpfung, haben 7 Menschen insgesamt 77 Tage gearbeitet. Im Jahre 1934 sind auf derselben Befallsfläche nach dem Sammelverfahren 1036 Tagewerke erforderlich gewesen¹³⁾, d. i. fast das 14fache.

Bei trockener Witterung wurde von 3 bis 7 Uhr, bei unsicherer Wetterlage von 7 bis 11 Uhr gestäubt. Wegen des recht unbeständigen Wetters¹⁰⁾ zog sich die einmalige Durchführung der Maßnahme, die in einigen wenigen Tagen hätte erledigt werden können, vom 17. bis zum 28. Mai hin. Um die Behandlung immer an den am stärksten befallenen Gebietsteilen vornehmen zu können, wurde die Hauptanflugsfront der Käfer am Abend zuvor ermittelt.

Für die Fortbewegung der Verstäuber im Walde ist das Aushauen von Schneisen (Gassen) nicht erforderlich gewesen, da die Bäume genügend weit voneinander abstanden und Wege benutzt werden konnten.

Irgendwelche Behelligungen der Arbeiter mit dem hochgiftigen Stoff sind mir nicht zu Ohren gekommen.

Nach Mitteilung des Leiters der Bestäubung haben die vom Mittel getroffenen Käfer je nach dem Charakter der Witterung unterschiedlich reagiert. Bei warmem, sonnigem Wetter begannen sie sofort aufgeregter zu schwärmen und, mehr oder weniger stark gelähmt, nach etwa

¹⁰⁾ Nach Mitteilung des Reichsamtes für Wetterdienst lagen bei der meteorologischen Station Dessau in der Zeit vom 17. bis 28. Mai die Tagesmittel an 9 Tagen unter 15 Grad (18.: 12,0, 19.: 12,7, 20.: 8,2, 21.: 8,6, 22.: 8,7, 23.: 14,0, 24. u. 25.: 11,3, 26.: 11,2) und an 3 Tagen darüber (17.: 20,2, 27.: 15,9, 28.: 17,6). Die höchsten Außenwerte betrugen an 4 Tagen weniger als 15 Grad (20.: 10,9, 21.: 9,3, 22.: 9,6, 26.: 14,7), während 8 Tagen stiegen sie höher (17.: 27,8, 18.: 18,9, 19.: 18,1, 23.: 18,9, 24.: 18,5, 25.: 15,4, 27.: 21,2, 28.: 24,9). Die Tagessummen der Niederschläge betrugen an 3 Tagen 0, an 5 Tagen bis 5 und an 4 Tagen zwischen 5,9 und 9,2 mm.

3 Stunden zu Boden zu fallen. Bei kühler Witterung unterblieb das Schwärmen, auch fielen die Käfer erst nach 7-8 Stunden zu Boden. Welche Temperaturen als Mindestgrenze für eine wirksame Bekämpfung des Maikäfers in Betracht kommen, bedarf noch der Klärung.

Der Erfolg der Maßnahme ist durch Ausbreitung größerer Fangtücher (4×4 m) unter die bestäubten Bäume kontrolliert worden. Um die Einwirkung des auf dem Boden haftenden Staubes auszuschalten, sind diese erst nach der Behandlung ausgelegt worden. Auf den Fangtüchern, die jeweils 24 Stunden liegen blieben, sind auf den Quadratmeter durchschnittlich 30-50 Käfer gezählt worden (Taf. 242, Abb. 9).

Während der Begehung des Versuchsgeländes konnte ich mich von der Wirkung des Mittels an Hand der auf der Bodenoberfläche gefundenen toten Käfer überzeugen. Sie lagen an zahlreichen Stellen, besonders an Wegrändern und unter Eichen, buchstäblich wie gesät. Viele von ihnen waren bereits in Zersetzung begriffen. Im Herzoglichen Busch, wo die Bestäubung zuletzt erfolgte, war ihr Körper noch gequollen, wie das auch bei den im Laboratorium vergifteten Tieren beobachtet werden kann. Die Bestäubung scheint i. a. eine recht kräftige gewesen zu sein, da den untersuchten zahlreichen Käfern zumeist noch Giftstaub anhaftete.

Während der Besichtigung sind von einer Anzahl Stellen Käfer gesammelt und auf ihr Geschlecht hin untersucht worden. Von 216 Tieren waren 48,6 % (105) männlich und 51,4 % (111) weiblich. Die Geschlechter haben also auf das Mittel in gleicher Weise reagiert.

Eine Auszählung der toten und auf den Bäumen noch vorhandenen lebenden Käfer — vielleicht innerhalb eines abgeschlossenen Teiles — ist nicht möglich gewesen. Sie stößt wegen des ständigen Zu- und Abfluges von Käfern auf große Schwierigkeiten.

Lebende Käfer konnten noch überall im Gebiet angetroffen werden, besonders an Bäumen, die der windigen Witterung wegen nicht oder nicht ausreichend vom Staub getroffen worden sind. Als äußeres Anzeichen hierfür ist der Erhaltungszustand der Blätter der behandelten Bäume angesprochen worden. An vertrockneten Blättern waren nur ganz selten vereinzelte lebende Käfer festzustellen.

Der Fraß an Eichen hielt sich im Gebiet in mäßigen Grenzen; ich habe nur ganz selten Kahlfraß gesehen. Waren die Bäume stärker befallen, so waren sie offenbar der Behandlung entgangen. An solchen Bäumen saßen hie und da noch viele Maikäfer. Das war besonders an einem Randstück der Fall, das im Zuge der Behandlung wegen zu

schwachen Befalls nicht bestäubt worden ist. Durch Nachbehandlung hätten diese inselartig vorhandenen Herde-leicht gelöscht werden können.

Die Staubwolken nahmen wegen der stark windigen Witterung sehr oft einen ganz anderen Weg; vielfach wurden sie auf den Boden niedergedrückt oder ganz aus dem Wald auf die benachbarten Felder hinausgetragen. Den Gang der Staubwolke konnte man noch deutlich an dem Umfang der Verbrennung der Bodenunkräuter sehen. Hinsichtlich der durch die Behandlung entstandenen Schädigungen an den Feldkulturen, die an die bestäubten Waldränder grenzten, ergab die Begehung folgendes:

Roggen, der bereits Ähren entwickelt hatte: keine Verbrennungen.

Sommergetreide, das noch keine Ähren entwickelt hatte: Blattspitzen und Blattspreiten mehr oder weniger weißfleckig (Chlorophyll zerstört), kein Zusammenbruch ganzer Pflanzen; Schädigung dürfte verwachsen.

Klee: Blätter mit weißen Flecken, teilweise mehr oder weniger vertrocknet, Stengel und Blattstiele erhalten; Schaden dürfte wenigstens teilweise verwachsen.

Kartoffeln (kleine Pflänzchen): Blätter mehr oder weniger stark fleckig, teilweise abgestorben; Pflanzen niemals völlig zerstört; Schädigungen kaum bleibend.

Bodenunkräuter: Besonders Kleearten haben zum Teil sehr erheblich gelitten.

Bei den stark bestäubten Waldbäumen (Eiche, Birke, Erle, Weide) waren die getroffenen Blätter gleichmäßig vertrocknet; bei Fichte sind nur die gestäubten jüngsten Austriebe, die sich noch nicht gestreckt hatten, verbrannt gewesen. Landforstmeister Pieper, mit dem diese Sachlage besprochen wurde, hält diese Schädigungen nicht für einschneidend, da die betreffenden Bäume über ein erhebliches Regenerationsvermögen verfügen. Auch steht man auf dem Standpunkt, daß die betreffenden Laubbäume sowieso kahl gefressen worden wären.

Die Bäume sind inzwischen wieder normal ergrünt, zwischen den behandelten und nichtbehandelten Bäumen war keinerlei Unterschied mehr zu erkennen (Taf. 242-243, Abb. 10-12).

Zusammenfassung. Die im Forstamt Haideburg erstmalig im Großen gesammelten Erfahrungen stimmen mit den Versuchs-

ergebnissen im Laboratorium und den Befunden der Freilandbehandlung in Dambeck überein. Es ist selbst bei der herrschenden ungünstigen Witterung möglich gewesen, die Bekämpfung in der Hauptsache vor Beginn der Eiablage des Schädling zu erledigen. Es muß weiterhin als sicher angenommen werden, daß die Bekämpfung bei günstiger Wetterlage innerhalb weniger Tage möglich und für Nachbestäubungen noch genügend Zeit vorhanden ist. Wenn auch im Einzelnen noch Erfahrungen über die Abhängigkeit der Wirkung der Mittel von den Umweltverhältnissen zu sammeln sind, die technische Seite der Bekämpfung noch der Verbesserung bedarf und in den behandelten Seuchengebieten die Nachprüfung auf die Stärke des Engerlingsbefalls noch abzuwarten ist, so kann man doch wohl schon jetzt sagen, daß der eingeschlagene Weg einen beachtenswerten Fortschritt im Kampfe gegen diesen Hauptschädling darstellt, gegen den bisher nur das Sammelverfahren in Frage kam, das keine besseren Erfolge geben kann als die hier gekennzeichnete Art der Bekämpfung mit staubförmigem Dinitro-o-kresol.

3. Motorbespritzung bei Groß-Kiesow

Wegen anhaltend ungünstiger Witterung, aber auch wegen anderer nicht zu behebender Schwierigkeiten (Mangel an Arbeitskräften, Defekte am Gerät) konnten leider nur einige wenige Spritzversuche mit einer 2 % igen Brühe eines Präparates der I. G. zur Durchführung gelangen. Diese Lösung soll etwa 0,3 % Dinitro-o-kresol enthalten; es ist jedoch zu bemerken, daß sich das Mittel nicht gut aufgelöst hat. Auch mußten die Bespritzungen wegen einsetzender Regen und Winde wiederholt vorzeitig abgebrochen werden. Die Temperatur lag am Spritztag ziemlich niedrig; sie betrug um 7 Uhr 10,3°, um 14 Uhr 13,2°, um 16 Uhr 14,6° und um 19 Uhr 13,0° C.

Am Tage nach erfolgter Teilbehandlung eines großen Kastanienbaumes lagen viele Maikäfer unter demselben auf dem Boden. Von den aufgesammelten Tieren sind 6 Tage später, den Spritztag eingerechnet, 63 % tot gewesen. Von 107 Käfern, die 2 Tage nach der Bespritzung wahllos vom Baum gesammelt wurden, waren 2 Tage darauf 57 tot und 50 lebend bzw. taumelnd. Mehr oder weniger gelbe Spritzflecken hatten 90 Tiere, von denen 54 % (49) tot und 46 % (41) lebend waren. Es scheint, daß der während der Behandlung niedergegangene Regen in Verbindung mit der kühlen Witterung die Wirkung des Mittels herabgesetzt hat.

Die ungleiche Behandlung der Kastanienkrone war 8 Tage später daran zu erkennen, daß nur die Blätter einiger weniger Äste vertrocknet gewesen sind. Die Blattstiele, vor allem aber die Stiele der Blütenstände, waren durchweg erhalten geblieben; ein Hinweis darauf, daß eine völlige Abtötung der Pflanzenteile ihre sehr intensive Bespritzung erfordert. An den Blattstielen saßen späterhin zahlreiche, in einem Fall bis zu 20 Maikäfer. Übrigens wurden die infolge der Bespritzung auf den Boden gefallen Käfer ohne Nachteil von den frei umherlaufenden Hühnern gefressen.

Die unter sehr ungünstiger Bedingung stichprobenartig an einem ungewöhnlich hohen Baum durchgeführte Bespritzung läßt trotzdem im Prinzip eine Bestätigung der Versuchsergebnisse im Laboratorium erkennen. Zusammen mit den vom Pflanzenschutzamt in Kiel gemachten Feststellungen¹¹⁾ ist anzunehmen, daß auch die Dinitro-o-kresol-haltigen Spritzmittel eine wertvolle Ergänzung der direkten Bekämpfung des Maikäfers darstellen. —

Bevor ich nunmehr den Einfluß der soeben besprochenen Ergebnisse auf die zukünftige Gestaltung der Maikäferbekämpfung skizziere, seien noch einige Bemerkungen über die epidemiologische Gesamtlage der Massenvermehrung des Schädling vorausgeschickt.

Man weiß seit langem, daß die Maikäfer in erster Linie Eichen heimsuchen, deren junge Blätter sie bevorzugen. Werden in den Hauptflugjahren vom Käfer noch andere Laubbäume einschließlich Kirsche und Pflaume stark befallen, so sind die vorhandenen, im günstigen Entwicklungszustand befindlichen Eichen gewöhnlich bereits kahlgefressen. Ich möchte deshalb annehmen, daß phyletisch Eichen die ursprünglichen Nährpflanzen darstellen, und daß deshalb wenigstens in den Hauptzügen innerhalb der für seine Entwicklung erforderlichen günstigen Klima- und Bodenverhältnisse seine geographische Verbreitung mit derjenigen der Stiel- und Traubeneiche zusammenfällt. Die Verbreitung der Buche, die bereits Heer¹²⁾ mit dem Auftreten von *Melolontha vulgaris* in Zusammenhang gebracht hat, liegt innerhalb derjenigen der genannten Eichen. In Gebieten ohne Eichen-

¹¹⁾ Ext, W., Die Maikäferschlacht 1938. Wochenblatt der Landesbauernschaft Schleswig-Holstein, Jahrg. 5, Folge 27 vom 2. 7. 38.

¹²⁾ Heer, O., Über geographische Verbreitung und periodisches Auftreten der Maikäfer. Verhandl. schweiz. naturforsch. Ges. 1841, S. 132.

und Buchenmischgehölze dürften Massenvermehrungen des Maikäfers kaum möglich sein.

Ganz anders liegen die Dinge beim Engerling. Wenn es auch außer Zweifel steht, daß er im Forst die Aufzucht von Jungpflanzungen erheblich gefährdet, so dürfte, allgemein gesehen, doch gesagt werden können, daß die Massenentwicklung in den an Eichen- und Buchenmischwäldern angrenzenden Feldkulturen erfolgt. Die Engerlinge sind daher in erster Linie Schädlinge der Landwirtschaft, aber nur in der Nähe von Gehölzen, in denen die Käfer ihren Ernährungs- und Brutfraß durchführen können.

Diese Wechselbeziehung liegt, um wenigstens einige Beispiele zu nennen, besonders deutlich im Forstamt Haideburg bei Dessau vor Augen. Der Forst ist nach der Stadt Halle zu der am weitesten vorgeschobene Wald mit einer aus Eichen- und anderen Laubbäumen bestehenden Randzone von genügender Tiefe. Das angrenzende, landwirtschaftlich genutzte Feld ist weithin nahezu baumlos. Die Hauptanflugsfronten des Käfers liegen nach dem offenen Feld zu im Süden und Südwesten des Forstes. Diese so auffälligen Beziehungen hat auch Möbius¹³⁾ während des Frühjahrs 1934 hervorgehoben und durch Beobachtung des Einfluges des Käfers vom Feld zum Wald und seines Rückfluges vom Wald zum Feld zahlenmäßig belegt.

Bei Groß- und Klein-Kiesow, Dambeck und Vargatz (Orte bei Greifswald) fliegen die in zahllosen Mengen aus Äckern, Wiesen und Koppeln herauskommenden Käfer auf die überall im Gebiet vorhandenen kleinen und großen Laubholzbestände. Im Gr. Busch bei Groß-Kiesow, einem Hauptfraßplatz der Tiere, kommen, wie Nachgrabungen bestätigt haben, überhaupt keine Engerlinge zur Entwicklung, zumal der Boden daselbst ziemlich anmoorig ist. Nach Mitteilung von Dr. Mayer-Greifswald sollen auch in den ausgedehnten Greifswalder Forsten nur verhältnismäßig wenig Engerlinge angetroffen worden sein. Und ist es in diesem Zusammenhange nicht bedeutsam, daß zum Beispiel in einem so ausgesprochenen Befallsgebiet wie Gernrode und Ballenstedt am Harz, in dem in diesem Jahre alle Eichen kahlgefressen waren, die Forstbehörde an der Bekämpfung des Käfers nicht interessiert gewesen ist?

¹³⁾ Möbius, K., Die Maikäferbekämpfung im Forstamt Haideburg 1934. Der deutsche Forstbeamte 3, 1935, S. 64-75.

Meiner Meinung nach muß und kann das anders werden. Im Interesse der gesamten Volkswirtschaft müssen Land- und Forstwirtschaft verständnisvoll zusammenarbeiten. Was bisher nach dem Sammelverfahren nicht möglich gewesen ist, kann durch Anwendung staubförmiger und flüssiger Dinitro-o-kresol-haltiger Mittel erreicht werden. Dabei ist allerdings Voraussetzung, daß der Staat der finanzielle Träger der Bekämpfung ist und mit ihrer Durchführung, wie im Forst, leistungsfähige Firmen beauftragt werden, die über sachliche und fachliche Erfahrungen verfügen. Das Vorgehen der Landesforstverwaltung von Anhalt ist hier beispielgebend.

Am aussichtsreichsten dürfte der Einsatz von Motorverstäubern sein, da es sich zumeist um keine geschlossenen, großen Flächen handelt. Wo solche aber gegeben sind, empfiehlt sich die Verwendung des Flugzeuges. An Straßen, Alleen, in Parks und Knicks, die u. a. mit Rücksicht auf Menschen und Feldkulturen nicht bestäubt werden können, sind Bespritzungen angebracht. Da es sich hier zumeist um hohe Bäume handelt, die mit den derzeitigen Spritzen vom Boden aus nicht in befriedigender Weise erreicht werden können, sind Hilfseinrichtungen notwendig; ich denke dabei für die Spritzenführer an eine verstellbare Kanzel, die auf einem gewöhnlichen Planwagen steht.

Die besprochenen Maßnahmen können wegen der Zerstörung der Blätter im Obstbau nicht zur Durchführung gelangen; es sei denn, daß man da, wo es möglich ist, dazu übergeht, die vom Baum geschüttelten Käfer mit Giftbrühe zu vernichten. Im allgemeinen wird also, so lange für Obstbäume keine die Käfer abwehrenden Vergällungsmittel gefunden worden sind, das bisherige organisierte Sammelverfahren zur Anwendung kommen müssen. Nach ziemlich übereinstimmender Auffassung stehen hier seiner Durchführung keine allzu großen technischen Schwierigkeiten entgegen. Die chemische Bekämpfung wird also da eingesetzt, wo das Sammelverfahren unzulänglich oder überhaupt nicht durchführbar ist. Ich denke, daß das ein Fortschritt in der Bereitschaft zur wirksamen Bekämpfung dieses Großschädlings ist.

Diskussion:

F. Meyer (Bonn): Fragen: 1. Beziehen sich die Angaben über den Prozentsatz abgetöteter Käfer auf die Gesamtanzahl oder lediglich auf die am Boden aufgefundenen Stücke? Wie wirkt sich die Behand-

lung von Waldgebieten auf die Besiedlung der umliegenden Feldmark aus? 2. Ist es möglich, Waldränder mit ausreichender Gleichmäßigkeit zu bestäuben?

H. Thiem: Nach Möglichkeit wurden mehrere Kontrollen durchgeführt: 1. Auszählungen und Beobachtungen einer größeren Anzahl von Käfern, die nach erfolgter Behandlung von den bestäubten Bäumen abgesammelt wurden; 2. Auszählung der auf den Erdboden gefallen Tiere und 3. Wiederholung der Auszählung und Beobachtung von Käfern, die nach Ablauf von Tagen beliebig von den behandelten Bäumen genommen wurden.

Wegen der Möglichkeit des Zuzuges frischer Käfer aus der Umgebung sind die letzteren Auswertungen nicht zwingend. Im Freiland besteht keine Möglichkeit, andere vielleicht einwandfreihere Kontrollen durchzuführen; immerhin ist der Umfang der auf dem Boden liegenden toten Käfer ein wichtiges Kriterium für die vorläufige Beurteilung des Erfolges der Behandlung. Des weiteren ist wahrscheinlich, daß ein Teil der erregten Käfer wegfliegt oder erst viel später zu Boden fällt.

Die Einwirkung der Maßnahme auf die Massenvermehrung des Schädlings bleibt abzuwarten; hierüber kann nach Lage der Verhältnisse noch nichts ausgesagt werden. Dahingehende Untersuchungen sind natürlich vorgesehen.

Daß Waldränder mit Hilfe von Motorzerstäubern mit hinreichender Gleichmäßigkeit behandelt werden können, ist zweifellos. Ich sehe gerade in dieser Möglichkeit die Stärke des Verfahrens.

K. Klamroth betont die Bedeutung der Bestäubung der Waldränder.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA



3 0112 018257607